

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-321462

(43)公開日 平成8年(1996)12月3日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/027

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/30

技術表示箇所

5 4 1 J

5 4 1 M

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 35 頁)

(21)出願番号 特願平8-13354

(22)出願日 平成8年(1996)1月29日

(31)優先権主張番号 特願平7-61279

(32)優先日 平7(1995)3月20日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 真鍋 康夫

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72)発明者 星野 裕美

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

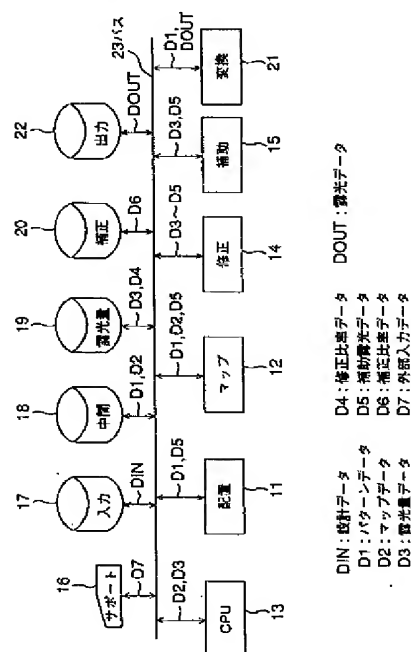
(54)【発明の名称】 露光データ作成装置、露光データ作成方法及び荷電粒子ビーム露光装置

(57)【要約】

【課題】 露光データ作成装置に関し、サブフィールドに配置されたいかなる露光パターンであっても、荷電粒子ビームの1ショットに要する照射量を最適に与える。

【解決手段】 露光装置によりビーム偏向可能な大きさに被設計LSIのフィールドを区分したサブフィールド毎に、設計データに応じた露光パターンを配置するフィールド配置エディタ11と、露光パターンを配置したサブフィールドを更に区分して露光装置の1ショットの電子ビームで露光可能な大きさの複数のマップを作成するマップ作成エディタ12と、マップ内の露光パターンの割合に対する電子ビームの照射量を求めるCPU13を備えている。

本発明の各実施例に係る露光データ作成装置の構成図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被露光対象の設計データから荷電粒子ビーム露光装置の露光データを作成する装置において、前記荷電粒子ビーム露光装置によりビーム偏向可能な大きさに前記被露光対象の露光領域を区分した第1の領域毎に、前記設計データに応じた露光パターンを配置する配置手段と、前記露光パターンを配置した第1の領域を更に区分して前記露光装置の1ショットの荷電粒子ビームで露光可能な大きさの複数の第2の領域を作成する領域作成手段と、前記第2の領域内に占める露光パターンの割合に応じた荷電粒子ビームの照射量を算出する演算手段とを備えていることを特徴とする露光データ作成装置。

【請求項2】 前記演算手段は、第2の領域の大きさと該第2の領域を占めた露光パターンの大きさから、前記第2の領域と露光パターンとの面積比を算出し、前記面積比に応じて荷電粒子ビームの照射量に対する補正比率を決定することを特徴とする請求項1記載の露光データ作成装置。

【請求項3】 前記演算手段は、前記第2の領域を占める露光パターンの密度が大きい場合には、前記荷電粒子ビームの照射量に対する補正比率を小さく設定し、前記露光パターンの密度が小さい場合には、前記補正比率を大きく設定することを特徴とする請求項1記載の露光データ作成装置。

【請求項4】 1つの補正対象となる第2の領域から任意の長さだけ離れた周辺の第2の領域までの各々離隔距離に、前記周囲の第2の領域に占める露光パターンの割合を積算して前記周囲の第2の領域に占める露光パターンの割合を修正するための修正比率をそれぞれ算出する修正手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の露光データ作成装置。

【請求項5】 前記第2の領域を占める露光パターンの密度に応じて該第2の領域に隣接して補助露光パターンを発生するパターン発生手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の露光データ作成装置。

【請求項6】 前記演算手段は、所定のフィールド境界に接する露光パターンであって所定範囲内にあるパターンを複数の露光で形成するように処理することを特徴とする請求項1記載の露光データ作成装置。

【請求項7】 被露光対象の設計データから荷電粒子ビーム露光装置の露光データを作成する方法であって、前記被露光対象の露光領域を区分して前記荷電粒子ビーム露光装置の偏向系によりビーム偏向可能な大きさの第1の領域を作成し、前記第1の領域毎に前記被露光対象の設計データに応じた露光パターンを配置し、前記第1の領域を更に区分して前記露光装置の1ショットの荷電粒子ビームで露光可能な大きさの複数の第2の領域を作成し、前記第2の領域に占める露光パターンの割合を該第2の領域毎に求め、前記露光パターンの割合に応じ

た前記荷電粒子ビームの照射量を各露光パターン毎に与えることを特徴とする露光データ作成方法。

【請求項8】 前記露光パターンの大きさに応じて、予め、前記荷電粒子ビームの照射量を決定し、前記荷電粒子ビームの照射量に対する補正比率を前記第2の領域に占める露光パターンの割合に応じて求め、前記補正比率に従って各露光パターンに対する荷電粒子ビームの照射量を調整することを特徴とする請求項7記載の露光データ作成方法。

10 【請求項9】 前記被露光対象の設計データの中に、前記荷電粒子ビームの1ショットによってブロック露光可能なブロックパターンを含んでいるか否かを検索し、前記ブロックパターンを含んでいる場合には、1つのブロックパターンの大きさになるように前記第1の領域を区分して第2の領域を作成し、前記ブロックパターンを含んでいない場合には、前記荷電粒子ビームの1ショットによってパターン露光可能な大きさになるように前記第1の領域を区分して第2の領域を作成することを特徴とする請求項7記載の露光データ作成方法。

20 【請求項10】 前記第1の領域内に作成された第2の領域の1つに、他の第2の領域に占める露光パターンの割合の基準となる露光基準量を設定し、前記露光基準量に応じて露光パターンの近隣に該第2の領域の大きさに等しい補助露光パターンを発生させることを特徴とする請求項7記載の露光データ作成方法。

【請求項11】 前記第1の領域内に作成された任意の第2の領域に占める露光パターンの割合を周囲の第2の領域に占める露光パターンの割合に基づいて補正することを特徴とする請求項7記載の露光データ作成方法。

30 【請求項12】 前記第1の領域内の補正対象となった第2の領域に占める露光パターンの割合は、前記補正対象の第2の領域から任意の距離だけ離れた周辺の第2の領域の全露光パターンの割合の平均値に、前記補正対象となった第2の領域に占める露光パターンの割合を加算することを特徴とする請求項7記載の露光データ作成方法。

40 【請求項13】 前記第1の領域内に作成された複数の第2の領域に占める露光パターンの割合は、前記第2の領域から任意の長さだけ離れた周辺の第2の領域に占める全露光パターンの割合の平均値に、該複数の第2の領域に占める露光パターンの全露光パターンの割合の平均値を加算することを特徴とする請求項7記載の露光データ作成方法。

【請求項14】 前記第2の領域は、前記第1の領域の各辺の長さを各々整数分の1に分割する大きさであることを特徴とする請求項7記載の露光データ作成方法。

50 【請求項15】 前記被露光対象の露光領域を、露光パターンを全く含まない仮単独配置領域と、前記露光パターンを繰り返すマトリクス配置領域と、前記露光パターンを繰り返さない単独配置領域とに区分することを特徴

とする請求項7記載の露光データ作成方法。

【請求項16】 前記被露光対象の設計データの中に、前記マトリクス配置領域を含んでいるか否かを検出し、前記マトリクス配置領域を検出した場合には、前記荷電粒子ビームの1ショットによってパターン露光可能な大きさに、前記マトリクス配置領域の1つを分割して第2の領域を作成し、前記マトリクス配置領域内の第2の領域内に占める露光パターンの割合に応じた荷電粒子ビームの照射量を算出してマトリクス基準配置パターンを作成し、前記マトリクス基準配置パターンに従って残りの前記マトリクス配置領域の電子ビームの照射量を決定し又は補正することを特徴とする請求項7記載の露光データ作成方法。

【請求項17】 被露光対象の設計データから露光データを作成するデータ作成手段と、前記データ作成手段の出力データに応じてビーム偏向系の制御信号を生成する制御装置と、前記制御装置の出力信号に従って荷電粒子ビームを偏向する偏向手段とを備え、前記データ作成手段が請求項1記載の露光データ作成装置から成ることを特徴とする荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項18】 前記露光データ作成方法は更に、所定のフィールド境界に接する露光パターンであって所定範囲内にあるパターンを複数回の露光で形成するように処理することを特徴とする請求項17記載の露光データ作成方法。

【請求項19】 前記偏向手段に、ブロックパターンを露光するマスク手段を設けていることを特徴とする請求項17記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【請求項20】 前記演算手段は、前記所定範囲内にあるパターンを複数回の露光で形成するように荷電粒子ビームの照射量を算出することを特徴とする請求項19記載の荷電粒子ビーム露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、露光データ作成装置、露光データ作成方法及び荷電粒子ビーム露光装置に関するものであり、特に、電子ビームにより半導体ウエハ上にパターンを焼き付けるため露光データを作成する装置、方法及びそれを応用した露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路（以下LSIという）装置のマスク製作においては、一般に電子ビーム露光装置が用いられている。この装置は電子ビームによって、半導体ウエハの露光領域に所定の露光パターンを焼き付けるものである。ウエハの露光領域はフィールドと呼ばれる所定のサイズの領域に分割され、更に、フィールドは、サブフィールドと呼ばれる所定サイズの領域に分割されている。

【0003】また、LSI設計データはサブフィールド単位に存在し、露光パターンを単独にサブフィールドに配置するための単独配置パターンデータと、同じデータでサブフィールド毎に複数の露光パターンを繰り返し配置するためのマトリクス配置パターンデータから成る。各データは、露光パターンの配置情報と、配置数、配置番号及び配置範囲等の位置情報とを有している。このパターンデータに関しても、単独配置パターンデータと、複数のパターンデータをあかも、1ショットで露光できる単独のブロック露光パターンデータと、配置情報を持ったマトリクス配置ブロック露光パターンデータと、配置情報を持ったマトリクス配置パターンデータとに分類される。

【0004】ここで、従来例に係る露光データ作成方法を説明する。本発明者が先に特許出願（特開平5-第74691号）したデータ作成方法では、図35（A）に示すように、例えば、被露光対象のフィールドを7×7個に分割したサブフィールドに、LSI設計データに応じて、1つのマトリクス配置パターン1を配置する。この配置によって、7×7個の各サブフィールドにマトリクス配置パターンデータが登録される。

【0005】マトリクス配置パターン1は、メモリ等のパターンが露光される3×3個のマトリクス配置Aと、その周辺を囲んだ4種類のマトリクス配置B～Eと、更に、配置B～Eの周辺を囲んだマトリクス最外郭単独配置サブフィールド2から構成され、このマトリクス配置パターン1を24個の単独配置サブフィールドが取り囲んでいる。

【0006】次に、サブフィールド毎に各パターンの露光量を求め、さらに、これらの露光量の補正を行うべく、配置パターン1のマトリクス認識処理を行う。この認識処理では、配置パターン1をマトリクス最外郭単独配置サブフィールドと、マトリクス配置内部サブフィールド（マトリクス配置A～E）とに分け、マトリクス最外郭単独配置サブフィールドを全て展開する。

【0007】この展開によって、1つのサブフィールドを占有する露光パターンの密度を調べ、補正対象となる露光パターンの境界部分と、隣接する露光パターンとの近接効果 e 〔 μm 〕を補正する。従来例では近接効果の補正をサブフィールド毎に行い、この際に、照射量補正及び寸法補正によって行っている。その後、補正されたパターンデータを電子ビーム露光装置の露光データにフォーマット変換することにより、設計データに基づく露光データが作成される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例の露光データ作成方法では、次のような問題がある。

① 各パターンの露光量を補正するべく、マトリクス認識を行うときに、図35（A）に示すように、マトリクス配置パターン1をマトリクス最外郭単独配置サブフィ

ールドとマトリクス配置内部サブフィールドとに分け、マトリクス最外郭単独配置サブフィールドを全て展開しているため、図35(B)に示すような5列のサブフィールドが1列置きに並んでいる5×5個のマトリクス配置パターン2の場合や、図35(C)に示すような5列のサブフィールドが1列置きにずれて並んでいる5×5個のマトリクス配置パターン3の場合でも、全てが単独配置サブフィールドとして認識されてしまう。

【0009】これにより、単独配置サブフィールドに関しては周囲のサブフィールドとの近接効果を考慮してパターン密度を調べる必要があることから、取り扱うサブフィールド数及びパターンデータ数が膨大になり、パターンデータの補正処理の高速化の妨げとなっている。

【0010】② 最近のメモリ品種では、LSI設計データの中にマトリクス配置パターンデータが数多く含まれており、また、この露光パターンの配置関係も複雑化しており、マトリクス認識に多くの時間を要するようになる。

③ また、各パターンの露光量がサブフィールド毎に求められているため、設計データにマトリクス配置パターンデータ、あるいは、ブロック露光パターンデータを含んでいる場合であって、近接効果を補正する補助露光パターンを発生させるか否かの判断する場合に、チップ全体の露光パターンの露光量を調べる必要があり、この判断に至るまでに多くの時間を要することとなる。

【0011】このようにLSIの大容量化、高機能化に伴い、計算機の前記データ処理時間が大幅に膨れ上がり、大規模なメモリ品種、大規模なロジック品種ではパターンデータの補正処理を困難にしている。本発明は、かかる従来例の問題点を鑑み創作されたものであり、サブフィールドに配置されたいかなる露光パターンであっても、荷電粒子ビームの1ショット毎に最適な照射量を露光データに与えることが可能となる露光データ作成装置、露光データ作成方法及び荷電粒子ビーム露光装置の提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の露光データ作成装置は、被露光対象の設計データから荷電粒子ビーム露光装置の露光データを作成する装置であって、前記荷電粒子ビーム露光装置によりビーム偏向可能な大きさに前記被露光対象の露光領域を区分した第1の領域毎に、前記設計データに応じた露光パターンを配置する配置手段と、前記露光パターンを配置した第1の領域を更に区分して前記露光装置の1ショットの荷電粒子ビームで露光可能な大きさの複数の第2の領域を作成する領域作成手段と、前記第2の領域内に占める露光パターンの割合に応じた荷電粒子ビームの照射量を算出する演算手段とを備えていることを特徴とする。

【0013】本発明の第1の作成装置において、好ましくは、前記演算手段は、第2の領域の大きさと該第2の

領域を占めた露光パターンの大きさから、前記第2の領域と露光パターンとの面積比を算出し、前記面積比に応じて荷電粒子ビームの照射量に対する補正比率を決定することを特徴とする。

【0014】本発明の第1の作成装置において、好ましくは、前記演算手段は前記第2の領域を占める露光パターンの密度が大きい場合には、前記荷電粒子ビームの照射量に対する補正比率を小さく設定し、前記露光パターンの密度が小さい場合には、前記補正比率を大きく設定することを特徴とする。

【0015】第1の作成装置において、好ましくは、前記演算手段は、所定のフィールド境界に接する露光パターンであって所定範囲内にあるパターンを複数の露光で形成するように処理する。本発明の第2の作成装置は、第1の装置において、1つの補正対象となる第2の領域から任意の長さだけ離れた周辺の第2の領域までの各々離隔距離に、前記周囲の第2の領域に占める露光パターンの割合を積算して前記周囲の第2の領域に占める露光パターンの割合を修正するための修正比率をそれぞれ算出する修正手段を備えていることを特徴とする。

【0016】本発明の第3の作成装置は、第1の装置において、前記第2の領域を占める露光パターンの密度に応じて該第2の領域に隣接して補助露光パターンを発生するパターン発生手段を備えていることを特徴とする。本発明の第1の露光データ作成方法は、被露光対象の設計データから荷電粒子ビーム露光装置の露光データを作成する方法であって、前記被露光対象の露光領域を区分して前記荷電粒子ビーム露光装置の偏向系によりビーム偏向可能な大きさの第1の領域を作成し、前記第1の領域毎に前記被露光対象の設計データに応じた露光パターンを配置し、前記第1の領域を更に区分して前記露光装置の1ショットの荷電粒子ビームで露光可能な大きさの複数の第2の領域を作成し、前記第2の領域に占める露光パターンの割合を該第2の領域毎に求め、前記露光パターンの割合に応じた前記荷電粒子ビームの照射量を各露光パターン毎に与えることを特徴とする。

【0017】本発明の第1の作成方法において、好ましくは、前記露光パターンの大きさに応じて、予め、前記荷電粒子ビームの照射量を決定し、前記荷電粒子ビームの照射量に対する補正比率を前記第2の領域を占めた露光パターンの密度に応じて求め、前記補正比率に従って各露光パターンに対する荷電粒子ビームの照射量を調整することを特徴とする。

【0018】本発明の第1の作成方法において、好ましくは、前記被露光対象の設計データの中に、前記荷電粒子ビームの1ショットによってブロック露光可能なブロックパターンを含んでいるか否かを検索し、前記ブロックパターンを含んでいる場合には、1つのブロックパターンの大きさに応じて前記第1の領域を区分して第2の領域を作成し、前記ブロックパターンを含んでい

い場合には、前記荷電粒子ビームの1ショットによってパターン露光可能な大きさになるように前記第1の領域を区分して第2の領域を作成することを特徴とする。

【0019】本発明の第1の作成方法において、好ましくは、前記第1の領域内に作成された第2の領域の1つに、他の第2の領域に占める露光パターンの割合の基準となる露光基準量を設定し、前記露光基準量に応じて露光パターンの近隣に該第2の領域の大きさに等しい補助露光パターンを発生させることを特徴とする。

【0020】本発明の第1の作成方法において、好ましくは、前記第1の領域内に作成された任意の第2の領域に占める露光パターンの割合を周辺の第2の領域に占める露光パターンの割合に基づいて補正することを特徴とする。第1の作成方法装置において、好ましくは、所定のフィールド境界に接する露光パターンであって所定範囲内にあるパターンを複数回の露光で形成するように処理する。

【0021】本発明の第2の作成方法は、第1の作成方法において、前記第1の領域内の補正対象となった第2の領域に占める露光パターンの割合は、前記補正対象の第2の領域から任意の距離だけ離れた周辺の第2の領域に占める全露光パターンの割合の平均値に、前記補正対象となった第2の領域に占める全露光パターンの割合を加算することを特徴とする。

【0022】本発明の第3の作成方法は、第1の作成方法において、前記第1の領域内に作成された複数の第2の領域に占める露光パターンの割合は、前記第2の領域から任意の長さだけ離れた周辺の第2の領域に占める全露光パターンの割合の平均値に、該複数の第2の領域に占める露光パターンの全露光パターンの割合の平均値を加算することを特徴とする。

【0023】本発明の第1～第3の作成方法において、好ましくは、前記第2の領域は、前記第1の領域の各辺の長さを各々整数分の1に分割する大きさであることを特徴とする。本発明の第1～第3の作成方法において、好ましくは、前記被露光対象の露光領域を、露光パターンを全く含まない仮単独配置領域と、前記露光パターンを繰り返すマトリクス配置領域と、前記露光パターンを繰り返さない単独配置領域とに区分することを特徴とする。

【0024】本発明の第1～第3の作成方法において、好ましくは、前記被露光対象の設計データの中に、前記マトリクス配置領域を含んでいるか否かを検出し、前記マトリクス配置領域を検出した場合には、前記荷電粒子ビームの1ショットによってパターン露光可能な大きさに、前記マトリクス配置領域の1つを分割して第2の領域を作成し、前記マトリクス配置領域内の第2の領域内に占める露光パターンの割合に応じた荷電粒子ビームの照射量を算出してマトリクス基準配置パターンを作成し、前記マトリクス基準配置パターンに従って残りの前

記マトリクス配置領域の電子ビームの照射量を決定し又は補正することを特徴とする。

【0025】本発明の荷電粒子ビーム露光装置は、図30に示すように、被露光対象の設計データから露光データを作成するデータ作成手段と、前記データ作成手段の出力データに応じてビーム偏向系の制御信号を生成する制御装置と、前記制御装置の出力信号に従って荷電粒子ビームを偏向する偏向手段とを備え、前記データ作成手段が請求項1記載の露光データ作成装置から成ることを特徴とする。

【0026】本発明の露光装置において、好ましくは、前記偏向手段は、ブロックパターンを露光するマスク手段を設けていることを特徴とし、上記目的を達成する。また、好ましくは、前記演算手段は、前記所定範囲内にあるパターンを複数回の露光で形成するように荷電粒子ビームの照射量を算出する。

【0027】本発明の第1の作成装置の動作を説明する。荷電粒子ビーム露光装置によりビーム偏向可能な大きさに被露光対象の露光領域を区分した第1の領域毎に、まず、配置手段によって設計データに応じた露光パターンが配置されると、この露光パターンを配置した第1の領域が領域作成手段によって更に露光装置の1ショットの荷電粒子ビームで露光可能な大きさに区分され、これによって第1の領域内に複数の第2の領域が作成される。また、配置手段のパターン配置及び領域作成手段の第2の領域の区分によって、この第2の領域を占めるようになった露光パターンの割合が演算手段によって第2の領域毎に求められ、この割合に応じた荷電粒子ビームの照射量が演算手段によって各露光パターン毎に与えられる（第1の作成方法）。

【0028】このように露光パターンが配置された第1の領域内の第2の領域を占める各露光パターンの割合が、1ショットの荷電粒子ビームで露光可能な大きさの第2の領域毎に求められるため、第1の領域に配置されたいかなる露光パターンであっても、露光パターンの1画素を構成することとなる荷電粒子ビームの1ショット毎に最適な照射量が与えられることになる。

【0029】また、第1の作成装置において、露光パターンの大きさに応じて、予め、荷電粒子ビームの照射量が決定されると、演算手段により荷電粒子ビームの照射量に対する補正比率として、第2の領域の大きさと該第2の領域を占める露光パターンの大きさから、第2の領域と露光パターンとの面積比が算出されるため、この面積比に応じた荷電粒子ビームの最適な照射量を各露光パターン毎に決定することができる。

【0030】さらに、1つの補正対象となる第2の領域に占める露光パターンの割合は、本発明の第2の作成方法や第3の作成方法によって容易に得られ、荷電粒子ビームの照射量の補正比率の設定に当たっては、第2の領域の1つに他の第2の領域の基準となる露光基準量を設

定し、この露光基準量より大きい割合の露光パターンの第2の領域については、荷電粒子ビームの照射量をそのまま設定し、露光基準量より小さい割合の露光パターンの第2の領域については、該第2の領域の大きさと等しい補助露光パターンを隣接して発生させ、補助露光パターンによって第2の領域に占める露光パターンの割合を変えることにより荷電粒子ビームの照射量を容易に決定することができる。これにより、荷電粒子ビームの1ショットを基準にした近接効果が補正できる。

【0031】さらに、第1の作成装置において、第2の領域を占める露光パターンの密度が高い場合には、演算手段によって、荷電粒子ビームの照射量に対する補正比率が小さく設定され、反対に、露光パターンの密度が低い場合には、補正比率が大きく設定されているため、第2の領域を占める露光パターンが多い場合には他の第2の領域に比べて荷電粒子ビームの照射量を少なくすることができ、第2の領域を占める露光パターンが少ない場合には、他の第2の領域に比べて荷電粒子ビームの照射量を多くすることができる。これにより、荷電粒子ビームの1ショットの照射量を基準にした近接効果が補正できる。

【0032】本発明の第2の作成装置では、1つの補正対象となる第2の領域から任意の長さだけ離れた周辺の第2の領域までの各々離隔距離に、周囲の第2の領域に占める露光パターンの割合が修正手段によって積算され、その周辺の第2の領域に占める露光パターンの割合を修正する修正比率がそれぞれ算出されるため、この修正比率を用いて1つの補正対象となる第2の領域と、その周辺の第2の領域との間で露光パターンの割合を調整することができ、被露光対象の階層を崩さずに、露光パターンの割合の見直し処理や各露光パターン間の近接効果が補正できる。

【0033】本発明の第3の作成装置によれば、第1の装置に補助露光パターンを発生させるパターン発生手段が設けられているため、被露光対象の露光領域を区分した第1の領域のマトリクス配置領域の近傍に補正露光パターンを発生させる場合であって、マトリクス配置領域の近傍に単独配置領域が存在する場合には、単独配置領域内の第2の領域の大きさに補正露光パターンを発生させることができ、マトリクス配置領域の近傍に仮単独配置領域が存在する場合には、仮単独配置領域内の第2の領域の大きさに補正露光パターンを発生させることができる。これにより、マトリクス配置領域の第2の領域を占めるパターン密度に応じた近接効果を補正することができる。

【0034】本発明の露光データ作成方法では、設計データの中にマトリクス配置領域を含んでいる場合には、マトリクス配置領域の1つが分割されて荷電粒子ビームの1ショットによってパターン露光可能な大きさの第2の領域が作成され、その後、マトリクス配置領域内の第

2の領域内に占める露光パターンの割合に応じた荷電粒子ビームの照射量が算出されてマトリクス基準配置パターンが作成され、このマトリクス基準配置パターンに従って残りのマトリクス配置領域の電子ビームの照射量が決定され、又は、照射量が補正されるため、マトリクス配置領域を全て展開しないで済むようになる。これにより、パターンデータの増大、メモリ容量の増大が阻止できるので、パターンデータの補正時間が高速化できる。

【0035】本発明の荷電粒子ビーム露光装置の動作を説明する。まず、本発明の露光データ作成装置から成るデータ作成手段によって、被露光対象の設計データから露光データが作成されると、この作成手段の出力データに応じてビーム偏向系を制御するための出力信号が制御装置から偏向手段に出力される。また、制御装置の出力信号に従った最適な照射量の荷電粒子ビームが被露光対象の露光領域を区分した第1の領域で偏向され、各種パターンが露光される。また、偏向手段のマスク手段によってブロックパターンが露光される。

【0036】このように被露光対象の設計データから露光データを作成するデータ作成手段が本発明の露光データ作成装置から構成されているため、1ショット毎に最適な照射量を与えられた荷電粒子ビームによって被露光対象を露光できるので、高解像度のLSIパターンマスク等が形成できる。

【0037】また、所定のフィールド境界に接する露光パターンは複数回の露光で形成されるため、露光装置の精度による誤差に起因したパターンの段差等はなめらかな形となり、パターンの断線等の発生を回避できる。

【0038】

【発明の実施の形態】次に、図を参照しながら本発明の実施例について説明をする。図1～図32は、本発明の実施例に係る露光データ作成装置、露光データ作成方法及び荷電粒子ビーム露光装置の説明図である。

【0039】(1)第1の実施例の説明

被設計半導体集積回路(以下被設計LSIという)の設計データDINから露光データDOUTを作成する装置は、図1に示すように、フィールド配置エディタ11、マップ作成エディタ12、中央演算装置(以下単にCPUという)13、露光量修正部14、補助露光パターン発生部15、入力サポートツール16、入力ファイル17、中間ファイル18、露光量中間ファイル19、補正テーブルメモリ20、データ変換エディタ21及び出力ファイル22を備えている。

【0040】フィールド配置エディタ11は配置手段の一例であり、パターンデータD1に基づいて図形配置をするマイクロプロセッサやパターンデータD1や補助露光データD5等を一時記憶するRAM(随時書込み読出し可能なメモリ:以下ローカルメモリという)から成る。例えば、配置エディタ11は被設計LSIの設計データ上で、図2(A)に示すような、あるチップ(被露

1 1

光対象)のフィールドの1つを11×13個のサブフィールドに分割し、パターンデータD1に基づいて図2(B)に示すような単独配置サブフィールド、マトリクス配置サブフィールド及び仮単独配置サブフィールド等をこのフィールドに配置する機能を有している。フィールド配置エディタ11は図2(B)に示したような仮単独配置サブフィールドを配置する場合、図2(A)のフィールドの中心に仮単独配置サブフィールドの中心を一致させるようにしている。ここでフィールドとは被設計LSIを形成する半導体チップの露光領域をいい、サブフィールドとはフィールドを電子ビーム露光装置により電子ビームが偏向可能な大きさに区分した領域をいうものとする。被設計LSIの設計データDINはサブフィールド毎に与えられ、この中でも、パターンデータD1は大きく分けて、単独配置パターンデータ、マトリクス配置パターンデータ、単独配置ブロック露光パターンデータ、マトリクス配置ブロック露光パターンデータの4種類に分かれる。

【0041】単独配置サブフィールドは露光パターンを単独に配置する領域であり、マトリクス配置サブフィールドは同じデータでサブフィールド毎に複数の露光パターンを繰り返し配置する領域であり、仮単独配置サブフィールドは後述する補助露光パターンを単独に発生させる領域である。

【0042】マップ作成エディタ11は作成手段の一例であり、パターンデータD1に基づいて領域を区分するマイクロプロセッサやデータD1、D5及びマップデータD2等を一時記憶するローカルメモリから成る。例えば、マップ作成エディタ12はフィールド配置エディタ11によって配置されたサブフィールドを電子ビームの1ショットで露光可能な大きさに区分して、例えば、図3に示すような25×25の625個のマップを作成する機能を有している。ここで、マップとは電子ビーム露光装置の電子ビームの1ショットでほぼ露光可能な大きさの領域をいうものとする。

【0043】マップの大きさは設計データDINの中に、ブロック露光データが存在しない場合には、外部入力情報(カード)で指定された値がマップの大きさの候補になる。また、ブロック露光データが存在する場合には、*

$$\text{map}6 = (x2 - x1) \times (y2 - y1) / \text{マップの面積}$$

$$\text{map}7 = (x3 - x2) \times (y2 - y1) / \text{マップの面積}$$

$$\text{map}8 = (x4 - x3) \times (y2 - y1) / \text{マップの面積}$$

$$\text{map}11 = (x3 - x1) \times (y3 - y2) / \text{マップの面積}$$

$$\text{map}12 = (x3 - x2) \times (y3 - y2) / \text{マップの面積}$$

$$\text{map}13 = (x4 - x3) \times (y3 - y2) / \text{マップの面積}$$

となる。このように各マップの露光量は、1つのマップの面積を占める露光パターンの面積の割合として求めることができる。本実施例ではこれを単に露光量といい、この面積比に応じてCPU13では電子ビームの照射量に対する補正比率 α を決定する。

1 2

*ブロックパターンの露光面積の最大のものが、マップの大きさの候補に上げられる。この候補に上げられたマップの大きさが、図3に示すようなサブフィールドサイズX、Yの整数分の1になっていない場合には、整数分の1になるようにマップの大きさを変更して、最終的なマップの大きさを決定する。

【0044】例えば、マップの大きさの候補がx、y共に4.56 μm の場合であって、サブフィールドサイズがX、Y共に110 μm であり、マップに占める露光パターンの割合(以下露光量という)の見直し時に周囲のマップを取り込むための領域幅(以下単にマップ取り込み領域という)を5.00 μm とするような場合には、マップの大きさ×整数倍が110 μm になるように1つのマップの大きさを求める。この場合には、図3に示すように、一辺の長さが4.4 μm とする値が最適になり、この値をマップのサイズx、yに設定する。マップは、サブフィールドサイズとマップ取り込み領域の大きさとマップの大きさの関係で偶数個を発生させる場合と、奇数個を発生させる場合の2種類が対象となる。625個の各マップの情報は、マップ毎に露光量を求めるために、マップデータD2として中間ファイル18に登録する。

【0045】CPU13は演算手段の一例であり、マップデータD2に従って各種計算をする演算器(ALU)や、計算結果となる露光量データを一時記憶するローカルメモリから成る。CPU13はフィールド配置エディタ11のパターン配置によって、例えば、図4に示すような単独配置サブフィールド内の5×5個のマップエリアAを占めるようになった露光パターンの露光量をマップ毎に求め、該露光量に応じた電子ビームの照射量を各露光パターン毎に与える機能を有している。エリアAは5×5個のマップmap1～map25から成る。ここで求めたマップ毎の露光量データD3は露光量中間ファイル19に格納する。

【0046】CPU13は、例えば、図5に示すようにマップの大きさ4.4 μm ×4.4 μm と該マップmap6～map8、map11～map13の6つのエリアを占める露光パターンpの大きさから各々のマップ毎に面積比を算出する。

※【0047】さらに、CPU13は図6に示すような補正テーブルに従って、マップを占める露光パターンの密度が大きい場合には、電子ビームの照射量に対する補正比率 α を小さく設定し、露光パターンの密度が小さい場合には、補正比率 α を大きく設定する機能を有してい

る。

【0048】ここで補正テーブルは補正テーブルメモリ20の内容であり、マップを占める露光パターンの密度を11段階に分類し、この段階に対する補助露光パターンの発生の有無及び電子ビームの基本照射量に対する補正比率 α を規定したものである。補正比率 α は $0.1 \leq \alpha \leq 1.0$ であり、補正比率データD6として読み出される。この例では、露光パターンの密度0.0~9.5%の場合に補助露光パターンを発生するものとし、そのランクを補助露光1とし、密度9.5~18.5%を補助露光2とし、密度18.5~27.5%を補助露光3とし、密度27.5~36.5%を補助露光4とし、密度36.5~45.5%を補助露光5に分けている。また、段階1~5については露光パターンの密度が小さい場合として、補正比率 α を1.0を設定している。なお、段階6~11については露光パターンの密度が大きい場合として、「補助露光無し」とし、補正比率 α については、段階6に対しては1.0を設定するものの、段階7に対して0.8、段階8に対して0.6、段階9に対して0.4、段階10に対して0.2、段階11に対して0.1を設定している。

【0049】露光量修正部14は修正手段の一例であり、露光量データD3に基づいて修正比率データD4を算出するマイクロプロセッサやデータD3、D4及び補助露光データD5等を一時記憶するローカルメモリから成る。例えば、露光量修正部14は、1つの補正対象となるマップから任意の長さ $\varepsilon \mu\text{m}$ だけ離れた周辺のマップまでの各々離隔距離に、CPU13が求めた周囲のマップの露光量を積算して周辺のマップの露光量を修正するための修正比率 β をそれぞれ算出する機能を有している(第2の作成装置)。

【0050】例えば、露光量修正部14は図7に示すような一辺の長さが $1 \mu\text{m}$ の正方形の見直しマップ(補正対象マップ)からX、Y方向にそれぞれ $5 \mu\text{m}$ だけ離れた周辺の120個のマップまでの各々離隔距離に、CPU13が求めた周囲のマップの露光量を積算して周辺のマップの露光量を修正するための修正比率 β をそれぞれ算出し、その後、一辺が $4.4 \mu\text{m}$ のマップに修正比率 β を換算する機能を有している。

【0051】図8(A)は一辺の長さが $1 \mu\text{m}$ のマップの露光量の修正比率 β の算出結果であり、図7の左斜線で表示した補正対象マップと周囲のマップとの間の露光距離段階(1)から(10)に対する修正比率 β を示している。この修正比率 β の算出結果は修正比率データD4として露光量中間ファイル19に格納する。

【0052】図7において、マップ(1)と補正対象マップの距離を1とすると、マップ(2)と補正対象マップの距離は、図8(A)に示すように、マップ(1)の距離 $\times \sqrt{2}$ で1.14の距離にあり、マップ(3)までの距離は、2であり、マップ(4)までの距離は、マップ(3)の距離 $\times \sqrt{2}$ で2.28の距離にあり、マップ

(5)までの距離は、3であり、マップ(6)までの距離は、マップ(5)の距離 $\times \sqrt{2}$ であり、マップ(7)までの距離は、4であり、マップ(8)までの距離は、マップ(7)の距離 $\times \sqrt{2}$ であり、マップ(9)までの距離は、5であり、マップ(10)までの距離は、マップ(9)の距離 $\times \sqrt{2}$ で5.71にある。

【0053】仮に、マップ(1)から受ける受光量の修正比率 β を0.9とすると、マップ(2)から受ける露光量の修正比率 β は図8(A)に示すように、 $0.9 / \sqrt{2}$ で0.79となる。同様に、マップ(3)から受ける露光量の修正比率 β を0.8とすると、マップ(4)から受ける露光量の修正比率 β は $0.8 / \sqrt{2}$ で0.70となる。マップ(5)から受ける露光量の修正比率 β を0.6とすると、マップ(6)から受ける露光量の修正比率 β は $0.6 / \sqrt{2}$ で0.53となる。マップ(7)から受ける露光量の修正比率 β を0.4とすると、マップ(8)から受ける露光量の修正比率 β は $0.4 / \sqrt{2}$ で0.35となる。マップ(9)から受ける露光量の修正比率 β を0.2とすると、マップ(10)から受ける露光量の修正比率 β は $0.2 / \sqrt{2}$ で0.17となる。

【0054】露光量修正部14は図7に示すような一辺が $1 \mu\text{m}$ のマップの修正比率 β を算出すると、その後、実際のマップの大きさとなる一辺が $4.4 \mu\text{m}$ に換算した修正比率 β を求める。その例を図9を参照しながら述べると、 $4.4 \mu\text{m}$ の場合には、 $1 \mu\text{m}$ の場合と違って、マップの大きさが異なるため、マップの大きさを考慮する必要がある。

【0055】すなわち、図7に示したような 11×11 個のマップの場合であって、マップ取り込み領域が $5 \mu\text{m}$ の場合には、120個のマップを取り込んで修正比率 β を求めたが、図9の場合のように、 5×5 個のマップの場合であって、マップ取り込み領域が $5 \mu\text{m}$ の場合には、24個のマップを取り込んで修正比率 β を求める。ここで、 $1 \mu\text{m}$ のマップに合わせるようにするために、 $4.4 \mu\text{m}$ のマップは露光量の全てを $1/4.4$ に変換する。

【0056】例えば、マップ(1)から受ける露光量の修正比率 β は、 $1 \mu\text{m}$ のマップの場合には0.9であったが、 $4.4 \mu\text{m}$ のマップの場合には図8(B)に示すように、 $0.9 / 4.4$ で0.20となる。同様に、マップ(2)から受ける露光量の修正比率 β は、 $1 \mu\text{m}$ のマップの場合には0.79であったが、 $4.4 \mu\text{m}$ のマップの場合には $0.79 / 4.4$ で0.17となる。マップ(3)から受ける露光量の修正比率 β は、 $1 \mu\text{m}$ のマップの場合には0.80であったが、 $4.4 \mu\text{m}$ のマップの場合には $0.80 / 4.4$ で0.18となる。マップ(4)から受ける露光量の修正比率 β は、 $1 \mu\text{m}$ のマップの場合には0.70であったが、 $4.4 \mu\text{m}$ のマップの場合には $0.70 / 4.4$ で0.15となる。

15

【0057】補助露光パターン発生部15は発生手段の一例であり、露光量データD3に基づいて補助露光データD5の発生を抑制するマイクロプロセッサやデータD3やD5等を一時記憶するローカルメモリから成る。例えば、パターン発生部15は図10に示すようなマップを占める露光パターンの密度に応じて該マップに隣接して補助露光パターンを発生する機能を有している（第3の作成装置）。また、補助露光パターンは図6のパターン密度の段階で補助露光1から補助露光5の条件で発生させる。この条件とは、電子ビームの基本照射量より不足している分の照射量を露光パターンに与えることをいう。

【0058】補助露光パターンの大きさは基本的にはマップの大きさと同じ大きさで発生させ、補助露光パターンを発生したときには、補助露光データD5を各エディタ11、12、14及び21等に転送する。図10は、マトリクス配置サブフィールドの近傍にある仮単独配置サブフィールド内に、補助露光パターンを発生させた例を示している。この補助露光パターンは近接効果を補正するものであり、単独配置サブフィールド内及び補助露光パターン間でも発生させることができる。ここで、近接効果とは大きいパターンと小さいパターンとが接近することによる露光惚けをいう。例えば、近接効果はコンタクトホールのような大きな露光パターンに細い配線パターンが接近すると、配線パターンの角が丸くなって露光されてしまう現象であり、パターン間の隔離距離が小さくなるほど、その影響は大きい。

【0059】なお、入力サポートツール16はカード解釈部やキーボード等から成り、データ処理に必要なパラメータを外部入力データD7に基づいて設定するものである。カード解釈部はマップの大きさをカードで指定したり、露光データを作成する被設計LSIの処理層を指定する。各種パラメータには自己補正処理時の計算式に関するパラメータ、処理層名、マップの大きさ、粗密関係の段階で段階数等の情報が含まれる。

【0060】入力ファイル17は被設計LSIの設計データを格納するメモリである。中間ファイル18は設計データを構成する図11のような被設計LSIの処理層に関する情報、ブロック露光データに関する情報、フィールドに関する情報及びサブフィールドに関する情報が記述されている。サブフィールドの情報内容は、サブフィールドの中心位置座標X、Y、データ転送開始アドレス、パターンデータ数及びファイル内の先頭開始アドレス等である。

【0061】露光量中間ファイル19はフィールド番号、サブフィールドの中心位置座標X、Y、サブフィールド内のマップの位置x、yと、露光量（割合）%が格納されている。このファイル19には、マップの露光量の修正比率データD4等が格納される。

【0062】データ変換エディタ21は補正されたパ

16

ターンデータD1を電子ビーム露光装置に適合する露光データDOUTにフォーマット変換する機能を有している。出力ファイルメモリ22はデータ変換エディタ21からの露光データDOUTを格納するものである。データバス23は、これらフィールド配置エディタ11、マップ作成エディタ11、CPU13、露光量修正部14、補助露光パターン発生部15、入力サポートツール16、入力ファイル17、中間ファイル18、露光量中間ファイル19、補正テーブルメモリ20、データ変換エディタ21及び出力ファイル22を接続するものであり、これにより本発明の露光データ作成装置を構成する。

【0063】次に図13～図25を参照しながら本実施例の露光データ作成装置の動作について、露光データ作成方法を説明をする。この実施例では、設計データDINの中にブロック露光データが存在し、また、被補正対象フィールドにマトリクス配置サブフィールドが存在している場合について説明をする。なお、チップ内の全てのサブフィールドに対して説明するのは困難なため、チップ内のある一部分について説明をする。

【0064】図13において、まず、ステップP1で露光データ作成に必要なパラメータ及び被設計LSIの処理層名等を設定する。本実施例では、入力サポートツール16のカード解釈部によって、実際の被設計LSIの処理層を指定すると、外部入力データD7がCPU13に転送され、該CPU13によってパラメータが設定される。各種パラメータには、自己補正処理をするための計算式に関するパラメータ、被設計LSIのメモリや周辺回路等を階層別に示した処理層名、マップの大きさ、露光パターンの密度（粗密関係）を調べるための段階数等が含まれている。

【0065】次に、ステップP2で被設計LSIの設計データDINを入力する。ここでは、先に指定された設計データDINが入力ファイル17から選出され、必要なパターンデータD1が中間ファイル18に転送される。この際に、パターンデータD1を補正し易くするために、また、データを効率良く転送するために、パターンデータD1を図11に示したようなフォーマットに変換して、中間ファイル18に書き込む。この書き込みは被設計LSIの処理層内の全てパターンデータD1に対して行われる。また、フィールド配置エディタ11によって、例えば、サイズX、Yが共に110 μ mとするようなサブフィールドが1つのフィールドに配置される。

【0066】次いで、ステップP3で設計データDINの中に、ブロック露光データが含まれているか否かを判断する。ここで、ブロック露光データが存在しない場合（NO）には、各フィールド内にマトリクス配置サブフィールドが存在するか否かを調べる。また、ブロック露光データもマトリクス配置サブフィールドも存在しない場合もあるので、サブフィールドの配置関係を調べるようにする。

【0067】本実施例では、1つのフィールドに配置するサブフィールドの組合わせは、①単独配置サブフィールドのみの場合、②単独配置サブフィールドとマトリクス配置サブフィールドの2配置が存在する場合、③ブロック露光データが存在し単独配置サブフィールドのみの場合、④ブロック露光データが存在しマトリクス配置サブフィールドのみの場合、⑤ブロック露光データが存在しマトリクス配置サブフィールドのみの場合、⑥ブロック露光データが存在しマトリクス配置サブフィールド及び単独配置サブフィールドが共に存在する場合の合計6種類が対象となっている。設計データDINの中にブロック露光データを含んでいる場合には、このデータを中間ファイルメモリ18に格納しておく。なお、ブロック露光データが存在しない場合（NO）には、ステップP6に移行する。

【0068】本実施例では設計データDINの中にブロック露光データを含んでいるために、ステップP4でブロック露光パターンがブロック露光領域内に存在しているか否かを認識する。この処理は各マップの露光量を正確に求めるために、ブロック露光パターンに関するパターンデータD1を全て中間ファイル18から読出して、図16（A）に示すようなブロック露光領域内にブロックパターンが全体を占めていない場合も、図16（B）に示すようなブロック露光領域内にブロックパターンが全体を占めている場合も、全て認識する。この際に、ブロック露光データの開始位置座標の最小値と終了位置座標の最大値からパターンの大きさを認識する。ここで、ブロックパターンの露光領域（面積）の最大のものが、マップの大きさの候補に上げられる。

【0069】例えば、図16（C）に示すように、ブロック露光領域内に全体を占めていないブロックパターンが3つ連続して露光される場合に、実線に示したブロック露光領域の大きさがマップの大きさになる。なお、各マップの露光量を求める場合は、図16（C）の矢印に示すように、マップの大きさとブロックパターンが各マップを占めるようになった領域（以下露光パターン存在領域という）を使用して露光量を求め、これらの各マップの露光量データD3として露光中間ファイル19に格納するようにする。

【0070】これにより、ブロックパターンの露光パターン存在領域が決定したので、ステップP5でブロック露光領域の露光基準量を設定する。露光基準量は、補助露光パターンを発生するか否かの閾値となるものであり、各ブロック露光データが元々有しているブロック内面積を露光パターン存在領域の面積に換算して求めるようにする。

【0071】例えば、各ブロックパターンの露光パターン存在領域の最大面積と最小面積とを平均した値を求め、この平均値を露光基準量に設定する。この露光基準量に基づいてパターン密度（粗密関係）の段階を作成す

る。本実施例では図6に示したような1～11段階のパターン密度を設定している。なお、説明の都合上、図6では露光基準量として50%を設定した場合を示しているが、パターン密度0～100%を何段階に設定するかは、カード解釈部で定義されたパターン密度の段階数を利用して指定しても良い。

【0072】ここまでは、ブロック露光データが存在する場合についてのデータ処理であるが、ブロック露光データが存在しない場合であって、マトリクス配置サブフィールドのみの場合、単独配置サブフィールドのみの場合、単独配置サブフィールドとマトリクス配置サブフィールドの2配置が存在する場合には、露光基準量の設定やパターン密度の段階の設定をステップP15で行うことにする。

【0073】次に、ステップP6で電子ビームの基本照射量とマップの大きさを設定する。基本照射量は露光パターンの幅又は長さや、電子線レジスト材料の感度等を基準にして決める。ここで、マップ作成エディタ11において、サブフィールドが電子ビームの1ショットで露光可能な大きさ、すなわち、本実施例ではブロック露光領域の大きさに区分され、例えば、図3に示したようなサイズ110 μ mのサブフィールド内に一辺の長さが4.4 μ mとする $25 \times 25 = 625$ 個（X、Y方向に奇数個）のマップが発生され、露光量見直し時のマップ取り込み領域を5 μ mとすることができる。ここで、奇数個のマップを発生させる場合には、図3に示したように、サブフィールドの中心とマップの中心とが一致するようにする。

【0074】なお、一辺が110 μ mのサイズのサブフィールドにマップを偶数個発生させる場合には、図17（A）のように、一辺を5 μ mとするマップを設定することにより、 $22 \times 22 = 484$ 個のマップが形成される。また、偶数個のマップの場合には、図17（A）のように、中央のマップの左下座標とサブフィールドの中心を一致させるように発生させる。また、一辺の長さを1 μ mで発生させる場合には、X、Y方向に共に、 110×110 個のマップを発生させることになる。

【0075】このような各マップの情報は、マップ毎に露光量を求めるために、マップデータD2として中間ファイル18に登録される。以降の説明では、マップの大きさ4.4 μ mの場合について説明する。これまでのデータ処理が終了すると、ステップP7で、補正対象となるフィールド（以下被補正対象フィールドという）のサブフィールド情報を入力する。この処理では、中間ファイル18から被補正対象フィールドのサブフィールドに関する情報を全て読み出してフィールド配置エディタ11に転送する。サブフィールドの情報内容は、サブフィールドの中心位置座標X、Y、データ転送開始アドレス、パターンデータ数及びファイル内の先頭開始アドレス等である。これにより、フィールド配置エディタ11

によって、図17(B)に示すような被露光対象フィールドが 20×20 個のサブフィールドに分割され、パターンデータD1に基づいて図19に示すようなマトリクス配置パターン等が配置される。

【0076】さらに、ステップP8で被補正対象フィールドを取り囲むフィールド(隣接フィールド)のサブフィールド(隣接サブフィールド)の情報を読み込む。ここで、被補正対象フィールドの各サブフィールドにマップ取り込み領域 $\epsilon \mu m$ (本実施例では $5 \mu m$)を設定し、この領域に含まれるサブフィールドの情報を全て中間ファイル18から読み出してフィールド配置エディタ11に転送する。この際に、隣接サブフィールドの中心位置座標X、Yを共に被補正対象フィールドの座標系に全て変更して置く。

【0077】次に、ステップP9で被補正対象フィールド内のサブフィールドと隣接サブフィールドとのサブフィールド情報を作成する。このサブフィールド情報は、パターンデータD1を補正する順番を決めるものである。このサブフィールド情報は、図11に示したようなフォーマットと同じフォーマットにより作成する。但し、被補正対象フィールド内のサブフィールドと隣接サブフィールドとは分けてサブフィールド情報を作成する。被補正対象フィールド内のサブフィールドはサブフィールド内サブフィールド情報と呼び、隣接サブフィールドは隣接サブフィールド内サブフィールド情報と呼ぶ。

【0078】次に、ステップP10でサブフィールド内に発生したマップ毎に露光量を求める。この処理では、中間ファイル18内のサブフィールド情報の先頭アドレスに基づいてサブフィールドのパターンデータD1を読み出し、このデータD1をCPU13に転送する。同様に、隣接サブフィールド内サブフィールド情報から隣接サブフィールドのパターンデータを読み出してCPU13に転送する。CPU13においては、例えば、図4に示したような単独配置サブフィールド内の 5×5 個のマップエリアAを占めるようになった露光パターンの露光量が図5に示したようなマップ毎に求められ、該露光量に応じた電子ビームの照射量が各露光パターン毎に与えられる。露光量の計算は全フィールドの全サブフィールドに対して行う。

【0079】また、図18(A)に示すようなサブフィールドのマップ上に配置されたマトリクス配置パターンの露光量については、エリアBを拡大した図18(B)において、 $3 \times 3 = 9$ 個のマトリクス配置パターンの1つを基準とするマトリクス配置基準パターンPrの露光量を求め、この露光量と図18(C)に示すようなマトリクス配置情報に基づいて残りの8個のマトリクスパターンの露光量を繰返して計算する。

【0080】図18(C)において、マトリクス配置情報には、マトリクス認識フラグ、X方向繰返し回数、Y

方向繰返し回数、X方向繰返しピッチ $p \times 1$ 、Y方向繰返しピッチ $p \times 1$ が記述され、マトリクス配置基準パターンPrについては、パターン形状、露光量、開始位置座標 $x1, y1$ 、パターンの高さ h 及びパターン幅 w が記述される。

【0081】さらに、図19(A)に示すようなサブフィールドのマップ上に配置されたブロック露光パターンの露光量については、エリアCを拡大した図19(B)において、 $4 \times 4 = 16$ 個のブロック露光パターンが配置された場合、その1つのブロック露光パターンを図19

(C)に示すように、1つのブロック露光領域の面積をBBSとし、1つのブロック露光領域を占める露光パターンの面積をPPSとし、16個のブロック露光領域の総面積をBSとしたときに、各マップの露光量PSは、 $PS = BS \times (PPS / BBS)$

によって求める。

【0082】また、図20(A)に示すようなサブフィールドのマップ上に配置されたマトリクス配置ブロック露光パターンの露光量については、エリアDを拡大した図20(B)において、 $4 \times 4 = 16$ 個のマトリクス配置ブロック露光パターンが配置された場合、その1つを基準とするマトリクス配置ブロック露光基準パターンPBrの露光量を求め、この露光量と図20(C)に示すようなマトリクス配置ブロック露光情報に基づいて残りの15個のマトリクス配置ブロック露光パターンの露光量を繰返して計算する。

【0083】図20(C)において、マトリクス配置ブロック露光情報には、マトリクスブロック認識フラグ、X方向繰返し回数、Y方向繰返し回数、X方向繰返しピッチ、Y方向繰返しピッチが記述され、マトリクス配置ブロック露光基準パターンPBrについては、形状、露光量、開始位置座標 $x1, y1$ 、パターンの高さ h 及びパターン幅 w が記述されている。

【0084】ここでCPU13が求めた各マップの露光量データD3は露光量中間ファイル19に転送される。なお、単独配置パターンやマトリクス配置パターンの中で露光される非矩形パターンに関しては第3の実施例において説明する。そして、ステップP11で各サブフィールドのマップの露光量を全て設定できたか否かを判断する。各マップの露光量を全て求めていない場合(NO)には、ステップP10の内容を繰返す。サブフィールド内の各マップの露光量を全て求めた場合(YES)には、ステップP12に移行してフィールド全体の露光量を全て求めたか否かを判断する。チップ内の全フィールドの露光量を全て求めた場合(YES)には、ステップP13に移行する。全チップ内の全フィールドの露光量を全て求めていない場合(NO)には、ステップP2に戻って、ステップP2からP11の内容を繰返す。

【0085】ステップP13では、チップの全フィールドに関する露光量ファイルを作成する。露光量ファイルは

21

チップ内の全てフィールドの露光量の算出結果をサブフィールド単位毎に、露光量データD3として露光量中間ファイル19に書き込むことによって作成される。露光量データD3は図12に示すようなフォーマットである。

【0086】その後、ステップP14では全フィールドに関する露光量ファイルを作成したか否かを判断する。ファイルを作成した場合(YES)には、ステップP15に移行し、ファイルを作成していない場合(NO)には、ステップP7に戻って、ステップP7~P14の内容を繰り返す。

【0087】全フィールドの各マップの露光量が求まると、ステップP15において、電子ビームの基本照射量に対する補正比率 α を求めるパターン粗密の段階及び露光距離マップを作成する。この処理では、設計データDINにブロック露光パターンデータが存在している場合については、既に、ステップP5でパターン密度の段階を求めているので、ブロック露光パターンデータが存在しない場合であって、マトリクス配置サブフィールドが存在する場合と、単独配置サブフィールドが存在する場合の

パターン密度の段階を求めるものである。

【0088】パターン密度の段階については、図6に示したように1~11段階を設定する。また、ここでの露光基準量はマトリクス配置サブフィールド及び単独配置サブフィールドにおいて、補助露光パターンを発生するか否かの閾値となるものであり、全チップ内のマトリクス配置基準サブフィールド内のマップの露光量の最大値と最小値とを求め、その平均値を設定する。但し、マトリクス配置サブフィールドが存在しない場合には、全チップ内の各マップの露光量の最大値と最小値とを求め、その平均値を露光基準量に設定する。

【0089】このようにパターン密度の段階が求まると、その後、マップ間の距離に対する露光量を関係付けた露光距離マップを作成する。露光距離マップは補正対象となるマップの露光量を見直し処理で使用するものである。この露光距離マップは図7に示したような一辺が1.0 μ mのマップの修正比率 β を先に求め、その後、この修正比率 β を一辺が4.4 μ mのマップの修正比率 β に換算して求める。一辺が1.0 μ mのマップの修正比率 β は、図7に示したような見直しマップ(補正対象マップ)からX、Y方向にそれぞれ5 μ mだけ離れた周辺の120個のマップまでの各々離隔距離に、周囲のマップの露光量を積算することにより、周辺のマップに対する露光量の修正比率 β を求める。図8(A)は一辺の長さが1 μ mのマップの露光量の修正比率 β であり、図8(B)は一辺の長さが4.4 μ mのマップの露光量の修正比率 β をそれぞれ示している。ここで計算された結果は修正比率データD4として露光量中間ファイル19に格納される。

【0090】そして、再度、ステップP16で被補正対象

22

フィールドを入力する。ここでは被補正対象フィールドに隣接するフィールドの隣接サブフィールドは取り込まない。これは、ステップP8で既にマップ取り込み領域5 μ mを設定し、隣接サブフィールド内のパターンデータを使用して各マップの露光量を求めているためである。また、露光量の見直し処理を行う場合には、パターンデータD1ではなく、露光量データD3を読み出してマップ内の露光量を用いて判断する。

【0091】次に、ステップP17で被補正対象フィールド内のサブフィールド情報を作成する。ここでは、サブフィールド内のパターンデータD1を補正する順序を設定する。そして、ステップP18で、露光量中間ファイル19より該当するフィールド内の全サブフィールドに対する露光量データD3を読み出す。

【0092】次に、ステップP19でブロック露光パターン、マトリクス配置サブフィールドが存在する場合で、補助露光パターンを発生する必要があるか否かを判断する。補助露光パターンを発生する必要がある場合(YES)には、ステップP20で仮単独配置サブフィールドを設定する。なお、補助露光パターンを発生する必要がある場合(NO)には、ステップP22に移行する。

【0093】ステップP20ではフィールド内に仮単独配置サブフィールドを設定する。例えば、マトリクス配置サブフィールド及び単独配置サブフィールドがフィールドに配置された場合であって、マトリクス配置サブフィールドの周囲に単独配置サブフィールドが存在しない場合には、図21に示すようなマトリクス配置サブフィールドに隣接して仮単独配置サブフィールドを配置する。この配置情報は、単独配置サブフィールド情報として作成され、そのフォーマットを図21(A)に示している。仮単独配置サブフィールドの情報内容は、仮単独配置サブフィールドの中心位置座標X、Y、データ転送開始アドレス、サブフィールド内のパターンデータ数及び仮単独配置認識フラグ等である。

【0094】この情報が作成されると、ステップP21で仮単独配置サブフィールド情報と実際のサブフィールド情報とを合成する。この処理では、パターンデータD1を補正する順番に情報を並び換え、仮単独配置サブフィールド情報内の仮単独配置サブフィールドの中心位置座標X、Yと実際のサブフィールド情報内の単独配置サブフィールドの中心位置座標X、Yが同じ値を持つ場合には、補助露光パターンを仮単独配置サブフィールドに発生させないようにするため、仮単独配置サブフィールド情報を削除する。この仮単独配置サブフィールドに補助露光パターンを発生した場合には、図21(A)に示したデータ転送開始アドレス、サブフィールド内パターンデータ数の内容を変更する。補助露光パターンはステップP25において発生する。

【0095】次に、ステップP22では各露光パターンの自己補正処理を行う。この処理は、先のステップP6で

23

電子ビームの基本照射量を設定しているが、各露光パターン間での電子ビームの照射量を決定するために、各サブフィールド内のパターンデータを読み込んで、各露光パターンの大きさに応じて照射量を決定するものである。

【0096】各露光パターンの自己補正処理の終了後、ステップP23で各マップ内の露光量の見直しを行う。この処理では図6に示したようなパターン密度の段階と図8(A)に示したような露光距離マップと、CPU13が求めたマップ取り込み領域5μmの各マップの露光量とを使用して、図22、23に示すような露光量の見直し処理を実行する。本実施例では、露光基準量の割合が50%の場合である。

【0097】図22は、あるサブフィールド内の11×11のマップを示しており、1つのマップの大きさが1μmで、パターンデータD1の中から補正対象マップpを取り出したときの、この周辺5μmに含まれるマップの露光量を%値で表したものである。露光パターンpaは露光量40%であり、1つのマップの大きさよりも露光パターンpaが小さい場合である。

【0098】図22において、各マップ（マップpを除く）に露光量修正部14によって図7で説明した(1)～(10)の露光距離段階を設定する。マップaは露光距離段階10、マップbは露光距離段階9、マップcは露光距離段階8、マップdは露光距離段階7、マップeは露光距離段階6、マップfは露光距離段階5、マップgは露光距離段階4、マップhは露光距離段階3、マップiは露光距離段階2、マップjは露光距離段階1という具合に、全てのマップに露光距離段階を設定する。

【0099】これら露光距離段階を設定した後、各マップに露光距離段階に応じた修正比率βを与える。この結果、マップaは100%の露光量×0.17=17%になる。このように、残りのマップ（マップpを除く）に対して同様な処理を行う。この処理結果を図23に示している。

【0100】次に、マップpの最終的な露光量を求める。ここで、マップpを含まないマップ取り込み領域の全マップ数をa1とし、マップpを含まないマップ取り込み領域の全マップの露光量の総合値をb1としたときに、マップpにおける露光量の平均値を求める（第2の作成方法）。すなわち、マップpの最終露光量PSfは、

$$\begin{aligned} PSf &= \text{見直し前のマップpの露光量} + \text{見直し後のマップp以外の全マップの露光量の平均値} \\ &= 40\% + b1 / a1 = 40\% + 2165.7 / 120 \\ &= 58.06\% \end{aligned}$$

となる。これは図6に示したパターン密度の段階では7段階目に含まれているため、図8(A)に示した露光量の見直し時の欄において、α=0.8を電子ビームの基本照射量に対する補正比率としてパターンデータD1に

24

与える。なお、1つのマップより大きい露光パターンに関しては、第5の実施例において説明する。

【0101】次に、ステップP24でマップ内の露光量の見直し処理の終了を判断する。見直し処理を終了する場合（YES）には、ステップP25に移行し、見直し処理を終了しない場合（NO）には、ステップP22、P23でサブフィールド内のパターンデータの数だけ露光量の見直し処理を繰り返す。

【0102】この見直し処理において、図21に示すようなマトリクス配置サブフィールド、単独配置サブフィールド、仮単独配置サブフィールドがフィールドに配置された場合には、マトリクス配置サブフィールドに関しては、マトリクス配置基準サブフィールドで設定されている露光量でパターン密度の段階を調べ、各露光パターンの電子ビームの基本照射量の補正比率αを与えるようにすることで、全ての階層を展開する必要が無くなるため、マップ内に露光量の見直しも行わなくて済む。しかし、単独配置サブフィールドの近傍にマトリクス配置サブフィールドが存在している場合には、単独配置サブフィールドの中で露光量の見直し処理を行う必要がある。

【0103】その後、マトリクス配置サブフィールドの近傍、あるいは、ブロック露光パターンの近傍に補助露光パターンを発生するために、ステップP25で補助露光パターンを発生させるか否かを判断する。補助露光パターンを発生させる場合（YES）には、ステップP26に移行する。補助露光パターンデータを発生しない場合（NO）には、ステップP27に移行する。

【0104】ステップP26では露光量の見直し処理で行ったように、1×1μmのマップの場合には、図7に示したように露光距離段階と図8(A)に示したような露光距離マップを利用し、また、4.4×4.4μmの場合には、1×1μmのマップに基づいて露光距離マップを作成し、その後、図9のような露光距離段階と図8(B)に示したような露光距離マップを作成し、これを利用して補助露光パターンを発生させる。

【0105】本実施例では、マトリクス配置サブフィールドの周囲に単独配置サブフィールドが存在しない場合には、ステップP20で仮単独配置サブフィールドを発生させているので、このサブフィールドに補助露光パターンを発生させて、仮単独配置サブフィールドの情報をサブフィールド情報に加えて出力する。補助露光パターンは近接効果を補正するパターンであり、このパターンの大きさは、マップの大きさと同じ大きさで発生させる。

【0106】この補助露光パターンはマップ間のみで補正する。例えば、補助対象マップの周囲の5μm内に含まれるマップデータD2を中間ファイル18から全て読出し、各マップ内の露光量の見直し処理で行ったように、露光距離マップを利用して各マップに修正比率βを与える。ここで、補助対象マップと周囲5μmに含まれている各マップの総露光量をQQとすると、また、その

25

時のマップ数をM個とすると、被補正対象マップの露光量の平均値QMは、

$$QM = QQ / M [\%]$$

である。このQMが図6に示した補正テーブルの補助露光パターンを発生する場合の欄で、どの段階に含まれるかを調べ、6～11段階にランクされるマップに対しては補助露光パターンを発生させない。1段階から5段階に含まれている場合には、パターン密度に応じた補助露光1～補助露光5を発生させる。この処理はサブフィールド内のマップ数だけ行えば良い。この補助露光パターンによってマップの露光量を変え、電子ビームの照射量の補正比率 α を決定する。例えば、パターン密度の段階1～6については補正比率 α を1.0を設定し、段階7に対しては α を0.8、段階8に対して α を0.6、段階9に対して α を0.4、段階10に対して α を0.2、段階11に対して α を0.1をそれぞれ設定している。

【0107】次に、ステップP27では各種パターンデータのマトリクス認識処理を行う。この処理は露光量の見直し処理において、同じ繰り返しのマトリクス配置パターンやマトリクス配置ブロック露光パターン等でも電子ビームの照射量が異なっている場合があるため、マトリクス配置を再編成するものである。

【0108】例えば、図24(A)に示すような4×4個のマトリクス配置パターンが与えられた場合であって、4個のマトリクス配置パターンp6、p7、p10、p11の露光量と、その周辺の12個のマトリクス配置パターンp1～p5、p8、p9、p13～p16の露光量とが異なっている場合を再編成する。なお、図24(B)はマトリクス認識フラグ、X方向繰り返し個数=4、Y方向繰り返し個数=4、X方向繰り返しピッチp×1、Y方向繰り返しピッチp×1を記述したマトリクス配置情報と、パターン形状、照射量、開始位置座標x1、y1、パターンの高さh及びパターン幅wを記述したマトリクス配置基準パターンp1の情報とを示している。

【0109】この場合には、図25に示すように、4×4個のマトリクス配置パターンの中の3つのマトリクス配置パターンp1、p5、p6を基準とするマトリクス配置に再編成することができる。マトリクス配置基準パターンp1は繰り返し個数xが4で、yが2、x方向の繰り返しピッチがp×1で、y方向の繰り返しピッチがパターンp13の始点y座標からパターンp1の始点y座標を引いた長さであり、マトリクス配置基準パターンp1と同じパターンデータとなるマトリクス配置パターンは、p2～p4、p13～p16の7個となる。

【0110】また、マトリクス配置基準パターンp5は繰り返し個数xが2で、yが2、x方向の繰り返しピッチがパターンp8の始点x座標からパターンp5の始点x座標を引いた長さであり、y方向の繰り返しピッチがパターンp9の始点y座標からパターンp5の始点y座標を引いた長さであり、マトリクス配置基準パターンp

26

5と同じパターンデータとなるマトリクス配置パターンは、p8、p9、p12の3個となる。

【0111】さらに、マトリクス配置基準パターンp6は繰り返し個数xが2で、yが2、x方向の繰り返しピッチがパターンp7の始点x座標からパターンp6の始点x座標を引いた長さであり、y方向の繰り返しピッチがパターンp10の始点y座標からパターンp6の始点y座標を引いた長さであり、マトリクス配置基準パターンp6と同じパターンデータとなるマトリクス配置パターンは、p7、p10、p11の3個となる。これらのパターンデータD1は中間ファイル18を利用してデータ処理する。

【0112】なお、単独配置サブフィールド内に補助露光パターンを発生した場合及び仮単独配置サブフィールドに補助露光パターンを発生した場合にも、補助露光パターン同士でマトリクス認識処理をしても良い。次に、ステップP28でサブフィールド内のパターンデータD1をデータ変換エディタ21に出力し、ステップP29でパターンデータD1の出力を終了判断をする。パターンデータD1の出力が終了した場合(YES)には、ステップP30に移行する。パターンデータD1の出力が終了しない場合(NO)には、ステップP19に戻って、ステップP18からP28の内容を繰り返す。

【0113】サブフィールド内のパターンデータD1の出力が終了すると、ステップP30でフィールド内のパターンデータD1をデータ変換エディタ21に出力する。この処理は、パターンデータD1を露光装置に必要なデータフォーマットに変換して出力ファイル22に格納するものである。このときに、先のステップP20で発生した仮単独配置サブフィールドにステップP26で補助露光パターンを発生した場合には、そのサブフィールド情報に加えられている仮単独配置サブフィールドの情報に基づいて露光順序を並び替え、パターンデータD1を変換する。

【0114】また、ステップP31で全てのフィールドのパターンデータの変換を終了したか否かを判断する。パターンデータの変換が終了した場合(YES)には、ステップP32に移行する。パターンデータの変換が終了しない場合(NO)には、ステップP16に戻って、ステップP16からP30の内容を繰り返す。

【0115】全てのフィールドに対して変換処理が終了すると、ステップP32で被設計LSIの処理層内の情報を露光装置のフォーマットに変換し、また、処理層に関する必要な情報を書き換えて、露光データDOUTを出力ファイル22に格納する。そして、ステップP33で被設計LSIの全ての処理層数を終了したか否かを判断する。全ての処理層数を終了した場合(YES)には、データ処理を終了する。全ての処理層数を終了していない場合(NO)には、ステップP2に戻って、ステップP2からP32の内容を繰り返す。これにより、設計データ

27

DINの中にブロック露光データが存在し、また、被補正対象フィールドにマトリクス配置サブフィールドが存在している場合の露光データを作成することができる。

【0116】このようにして、本発明の各実施例に係る露光データ作成装置によれば、被露光対象のフィールドを電子ビームにより偏向可能な大きさに区分したサブフィールドに、フィールド配置エディタ11により設計データに応じた露光パターンが配置されると、マップ作成エディタ11において、このサブフィールドが露光装置の1ショットの電子ビームで露光可能な大きさに区分さ

れる。また、露光パターンが配置されたサブフィールド内に複数のマップが作成される。さらに、フィールド配置エディタ11のパターン配置によって、サブフィールド内のマップに占めるようになった露光パターンの露光量がマップ毎にCPU13により求められ、この露光量に応じた電子ビームの照射量がCPU13によって各露光パターン毎に与えられる。

【0117】このようにサブフィールド内のマップを占める露光パターンの露光量が、1ショットの電子ビームで露光可能な大きさのマップ毎に求められるため、サブフィールドに配置されたいかなる露光パターンであっても、電子ビームの1ショット毎に要する最適な照射量を与えられることになる。

【0118】また、本発明の実施例によれば、露光パターンの大きさに応じて、予め、電子ビームの照射量が決定されると、CPU13により電子ビームの照射量に対する補正比率 α として、マップの大きさと該マップを占める露光パターンの大きさから、マップと露光パターンとの面積比がマップ毎に算出されるため、この面積比に応じた電子ビームの最適な照射量が各露光パターン毎に決定されることになる。

【0119】さらに、本発明の実施例によれば、各マップの露光量が図13のステップP10によって容易に求められ、また、1つの補正対象となるマップの露光量はステップP15によって容易に得られるため、マップの1つに他のマップの基準となる露光基準量を設定し、この露光基準量より大きい露光量のマップについては、電子ビームの照射量がそのまま設定されることになる。また、露光基準量より小さい露光量のマップについては、該マップの大きさと等しい補助露光パターンを隣接して発生させ、補助露光パターンによってマップの露光量を変えることにより電子ビームの照射量の補正比率 α が容易に設定されることになるので、電子ビームの1ショットを基準にした近接効果が補正できる。

【0120】また、本発明の実施例によれば、マップを占める露光パターンの密度が高い場合には、CPU13によって、電子ビームの照射量に対する補正比率 α が小さく設定され、反対に、露光パターンの密度が低い場合には、補正比率 α が大きく設定されているため、1つのマップを占める露光パターンの密度が高い場合には他の

28

マップに比べて電子ビームの照射量を少なくすること、1つのマップを占める露光パターンの密度が低い場合に他のマップに比べて電子ビームの照射量を多くすることができ、露光パターンの密度及び電子ビームの1ショットの照射量を基準にした近接効果が補正できる。

【0121】本発明の実施例によれば、1つの補正対象となるマップから5 μ mだけ離れた周辺のマップまでの各々離隔距離に、周囲のマップの露光量が露光量修正部14によって積算され、その周辺のマップの露光量を修正する修正比率 β がそれぞれ算出されるため、この修正比率 β を用いて1つの補正対象となるマップと、その周辺のマップとの間で露光量を調整することができ、被設計LSIの階層を崩さずに、各露光パターン間の近接効果を電子ビームの照射位置を基準にして補正ができる。

【0122】また、本発明の実施例によれば、予め、一辺を1 μ mとするマップに関する修正比率 β が求められ、その後、一辺を任意の長さとするマップに修正比率 β が換算されるため、一辺を4.4 μ mとするマップを占有している露光パターンの露光量の見直し処理を容易に行うことができる。

【0123】本発明の実施例によれば、補助露光パターンを発生させる補助露光パターン発生部15が設けられているため、被露光対象のフィールドを区分したサブフィールドのマトリクス配置サブフィールドの近傍に補正露光パターンを発生させる場合であって、マトリクス配置サブフィールドの近傍に単独配置サブフィールドが存在する場合には、単独配置サブフィールド内のマップの大きさと補正露光パターンを発生させることができ、マトリクス配置サブフィールドの近傍に仮単独配置サブフィールドが存在する場合には、仮単独配置サブフィールド内のマップの大きさと補正露光パターンを発生させることができる。これにより、マトリクス配置サブフィールドのマップを占める露光パターン密度に応じた近接効果を補正することができる。

【0124】(2)第2の実施例の説明

図26は本発明の第2の実施例に係るCPUの機能を説明する補正テーブルメモリの内容図を示している。第2の実施例では第1の実施例と異なり、露光基準量を30%として作成したパターン密度の段階に従ってCPUが電子ビームの照射量に対する補正比率 α を決定するものである。

【0125】図26において、マップを占めるパターン密度の段階は第1の実施例と同様に、11段階に分類し、この段階に対する補助露光パターンの発生の有無及び電子ビームの基本照射量に対する補正比率 α を露光基準量=30%として規定したものである。補正比率 α は0.1 $\leq \alpha \leq 1.0$ である。この例では、露光パターンの密度0.0~7.5%の場合に補助露光パターンを発生するものとし、そのランクを補助露光3とし、同様に、密度7.5~16.5%を補助露光4とし、密度16.5~

10

20

30

40

50

25.5%を補助露光5とに分けている。また、段階1〜3については露光パターンの密度が小さい場合として、補正比率 α を1.0を設定している。なお、段階4〜11については露光パターンの密度が大きい場合として、「補助露光無し」とし、補正比率 α については、段階4に対しては0.8、段階5に対して0.6、段階6に対して0.4、段階7に対して0.2、段階8〜11に対して0.1を設定している。

【0126】CPU13は、図26に示すような補正テーブルに従って、マップを占める露光パターンの密度が大きい場合には、電子ビームの照射量に対する補正比率 α を小さく設定し、露光パターンの密度が小さい場合には、補正比率 α を大きく設定するものである。

【0127】このように露光基準量を可変することにより、補助露光パターンの発生及び電子ビームの照射量に対する補正比率 α を適宜変更することができるので、被設計LSIの回路規模に応じた露光データが作成できる。

(3) 第3の実施例の説明

図27は本発明の第3の実施例に係る非矩形パターンの露光量の算出方法の説明図を示している。第3の実施例では第1の実施例と異なり、複数のマップを跨ぐ非矩形パターンの露光量を求め、この露光量とパターン密度の段階に従ってCPUが電子ビームの照射量に対する補正比率 α を決定するものである。

【0128】例えば、図27に示すような9個のマップmap1〜map4、map6〜map9、map11及びmap12を跨ぐ三角形の露光パターンの露光量を求める場合、まず、各マップと露光パターンとの交点を全て調べる。すなわち、X方向の交点はx2からx8の7点、また、Y方向の交点はy2からy8の7点が存在する。ここで、座標(x2, y2)と(x8, y8)を通る線分の方程式を求めて置く。この方程式をF1(Y) = MX + Pとすると、Mは(y8 - y2) / (x8 - x2)となり、Pは(y2 · x8 - x2 · y8) / (x8 - x2)となる。

【0129】① 次に、X方向の交点x2, x3と、Y方向の交点y2, y3とを利用して、三角形の露光パターンの一部がどのマップに含まれるかを調べると、この4つの交点は全てmap1に含まれているため、この場合にはパターンの一部がmap1に属する。また、座標(x2, y2)と(x8, y2)を通る直線の方程式を求めて置く。この方程式をF2(Y) = Qとすると、map1の露光量s1は、(1)式、すなわち、

【0130】

【数1】

$$S1 = \int_{x2}^{x3} F1(Y) dx - \int_{x2}^{x3} F2(Y) dx$$

10

【0131】により求めることができる。

② 次に、X方向の交点x3, x4と、Y方向の交点y3, y4とを利用して、三角形の露光パターンの一部がどのマップに含まれるかを調べると、この4点全てがmap2に属する。また、座標(x3, y2)と(x8, y2)を通る直線の方程式を求めて置く。この方程式をF3(Y) = Qとすると、map2の露光量s2は

(2)式、すなわち、

【0132】

【数2】

$$S2 = \int_{x3}^{x4} F1(Y) dx - \int_{x3}^{x4} F3(Y) dx$$

【0133】により求めることができる。

③ 次に、X方向の交点x4, x5と、Y方向の交点y4, y5とを利用して、三角形の露光パターンの一部がどのマップに含まれるかを調べると、x4, x5, y4に関しては、map2に属するが、y5に関してはmap6に属する。そこで、座標(x4, y4)と(x8, y4)を通る直線の方程式を求めて置く。この方程式をF4(Y) = R、座標(x4, y2)と(x8, y2)を通る直線の方程式を求めて置く。この方程式をF5(Y) = Qとすると、map2の露光量s3は、(3)式、すなわち、

【0134】

【数3】

$$S3 = \int_{x4}^{x5} F4(Y) dx - \int_{x4}^{x5} F5(Y) dx$$

【0135】により求めることができる。map6の露光量x6は、(4)式、すなわち、

【0136】

【数4】

$$S4 = \int_{x4}^{x5} F1(Y) dx - \int_{x4}^{x5} F4(Y) dx$$

40

【0137】により求めることができる。他のマップも同様にして求めることができる。この結果、マップmap1の露光量はs1、マップmap2の露光量はs2 + S3、マップmap3の露光量はs4、マップmap4の露光量はs5、マップmap6の露光量はs6、マップmap7の露光量はs7 + S8、マップmap8の露光量はs9、マップmap11の露光量はs10及びマップmap12の露光量はs11として求められる。

【0138】このように、本発明の第3の実施例によれば、9個のマップmap1〜map4、map6〜map9、map11及びmap12を跨ぐ三角形の露光パター

50

31

ンの各露光量が求められるため、露光パターンの大きさに応じて、予め、電子ビームの照射量が決定されると、CPU13により電子ビームの照射量に対する補正比率 α を設定することができ、三角形の露光パターンの露光量に対する電子ビームの最適な照射量を決定することができる。

【0139】(4)第4の実施例の説明

図28、29は本発明の第4の実施例に係るマップを跨ぐパターンの見直し処理の説明図(その1、2)を示している。第4の実施例では第1の実施例と異なり、図28に示すように12個のマップを占めるようになった露光パターンの露光量を、これらのマップから5 μ mだけ離れた周辺の170個のマップの全露光量の平均値に、12個のマップを占めるようになった露光パターンの全露光量の平均値を加算することにより求めるものである。

【0140】図28は一辺が1 μ mのマップ13 \times 14に12個のマップを占めるようになった露光パターンが配置された図を示している。ここで、パターンデータに含まれているマップ数を12、それ以外のマップ数を170とし、パターンデータに含まれているマップの総露光量をQAとし、それ以外のマップであって、露光距離マップのパターン密度の段階毎に見直した結果のマップの総露光量をQBとすると、12個のマップを占めるようになった露光パターンの見直し後の露光量Qfは、 $Qf(\%) = [QA/12] + [QB/170]$ により求められる。この値を第1の実施例と同様に、パターン密度の段階に応じて電子ビームの照射量に対する補正比率 α を設定する。

【0141】なお、図29に示すように一辺が4.4 μ mのマップであって、6 \times 7個のマップmap1~map42に配置された単独配置サブフィールドの露光パターンPAの露光量を見直す場合には、まず、パターンPAを含んでいるマップmap15、map16、map21、map22、map27、map28を選択し、次に、マップ取り込み領域5 μ m内に含まれる全てのマップを抽出する。

【0142】ここで、第1の実施例において説明したように、露光距離段階と露光距離マップにより各マップmap1からmap42に、それぞれQ1からQ42の露光量が与えられているものとし、この露光量に修正比率 β を積算した結果をQQ1からQQ42とする。但し、QQ15、QQ16、QQ21、QQ22、QQ27、QQ28はもとの露光量のままであり、露光パターンPAに含まれないマップ数は36個であり、露光パターンPAに含まれるマップ数は6個である。

【0143】この値を利用して露光パターンPAの露光量PQAを以下のように求める。まず、露光パターンPAを含むマップの露光量の平均値をPQQとすると、 $PQQ = (QQ15 + QQ16 + QQ21 + QQ22 +$

32

$QQ27 + QQ28) / 6$ となる。また、露光パターンPAを含まない全マップの露光量の平均値をPQQ1とすると、

$PQQ1 = (QQ1 + \dots + QQ14 + QQ17 + \dots + QQ20 + QQ23 + \dots + QQ26 + QQ29 + \dots + QQ42) / 36$ になる。

【0144】上記のPQQ及びPQQ1から露光パターンPAの露光量PQAを求めると、

$PQA(\%) = PQQ + PQQ1$

10 となる。この露光量PQAを露光パターンPAの最終的な露光量に設定する。このPQAの値がパターン密度の段階でどのランクに含まれているかを調べる。例えば、図6の補正テーブル内でこの露光パターンPAのPQA値がパターン密度の段階の1から6にランクされる場合には、電子ビームの照射量に対して補正比率 $\alpha = 1.0$ を与え、また、段階=7にランクされる場合には、同様に補正比率 $\alpha = 0.8$ を与えて、露光量の見直しをする。また、補正露光パターン発生時でも補正比率 α を与えることができる(本発明の第3の作成方法)。

20 【0145】(5)第5の実施例の説明

図30は、本発明の第5の実施例に係る電子ビーム露光装置の構成図であり、荷電粒子ビーム露光装置の一例となるブロック露光機能付き電子ビーム露光装置を示している。図30において、100は被露光対象の設計データDINから露光データDOUTを作成する露光データ作成装置100であり、データ作成手段の一例である。露光データ作成装置100には本発明の実施例に係る露光データ作成装置を用いる。

30 【0146】101は露光データ作成装置100からの露光データDOUTに応じてビーム偏向系に制御信号S1~S4等を出力する電子ビーム制御装置であり、制御装置の一例である。S1は電子ビームEBの位置決め用の信号であり、S2は電子ビームEBのマスク選択用の信号であり、S3は電子ビームEBの偏向用の信号であり、S4はステージ移動用の信号である。

【0147】102は制御装置101の制御信号S1~S4に従って電子ビームEBを偏向したり、ステージを移動する電子ビーム装置であり、偏向手段の一例である。本実施例では電子ビーム装置102内にブロックパターンを露光するマスク手段を設けている。マスク手段には好ましくはステンシルマスク34を用いる。ステンシルマスク34は電子ビームの1ショットで露光可能なブロックパターン開孔部を複数設けたものである。なお、31は電子ビームEBを出射する電子銃、32は電子ビームEBを位置決めするアライメントコイル、33は電子ビームEBを矩形状に整形するアパーチャ、35は電子ビームEBを収束する電子レンズや電磁偏向するメインディフレクタ、36は電子ビームEBを静電偏向するサブディフレクタ、37は被露光対象を載置してX、Y方向に移動するステージである。

33

【0148】本発明の電子ビーム露光装置の動作を説明する。まず、露光データ作成装置100によって、被露光対象38の設計データDINから露光データDOUTが作成されると、このデータDOUTに応じてビーム偏向系を制御するための制御信号S1～S4が制御装置101から電子ビーム装置102に出力される。これにより、制御装置101の制御信号S1～S4に従った最適な照射量の電子ビームEBが被露光対象38の露光領域を区分したサブフィールドで照射偏向され、各種パターンが被露光対象38に露光される。また、電子ビーム装置102のステンシルマスク34によってブロックパターンが露光される。

【0149】このようにして、本発明の第5の実施例に係るブロック露光機能付き電子ビーム露光装置によれば、本実施例の露光データ作成装置100が設けられているため、作成装置100において被露光対象38の設計データDINから、電子ビームの1ショットに要する最適な照射量を与えた露光データDOUTが作成されるため、この露光データDOUTに応じた制御信号S1～S4によって制御装置101により電子ビーム装置102のアパーチャ

【0150】これにより、各種パターンの密度に左右されることがなく、被露光対象38に均一なパターンを露光することができるので、半導体回路が高集積化しても、高解像度のLSIパターンマスク等を形成することができる。

(6) 第6実施例の説明

次に本発明の第6の実施例を説明する。第6の実施例は、電子ビーム露光装置の構成上発生するフィールド境界上でのパターンの繋ぎ精度を向上させることを意図し、このために露光データ作成処理の処理を工夫したものである。

【0151】図31(A)は、フィールド境界上で発生する可能性のある問題点を図示するものである。フィールド境界上のサブフィールドAとBを跨ぐパターンには、図示するような段差が発生する可能性がある。この段差は、主として電子ビーム露光装置のステージ移動の誤差に起因するものであり、実際問題としてこの誤差をなくすことはできない。このような段差の発生を前提として、第6の実施例では、図31(B)の破線で示すように、段差部分を滑らかに接続するようにして、段差による断線等の発生を防止させる。これにより、フィールド境界上でのパターンの繋ぎ精度を実質的に向上させることができる。

【0152】図31(B)に示すパターンの接続を実現するために、第6の実施例では、図32及び図33に示

34

す処理を行う。なお、図32及び図33は、可変矩形パターンの場合であり、ブロックパターンの場合は後述する。図32において、フィールド境界上にあるサブフィールドAとBを跨ぐパターンがあり、サブフィールドAはパターンPT1を有し、サブフィールドBはパターンPT2を有する。換言すれば、サブフィールドAに登録されているパターンPT1は、隣接フィールドの隣接サブフィールドBに登録されているパターンPT2と接触している。この場合、サブフィールドBの取り込み領域（この領域まで露光できることが保証される領域で、例えばサブフィールドの境界からx及びy方向に4 μ mの範囲）の境界に対し、サブフィールドAのパターンAをパターンPT1aとPT1bに分割し、分割したパターンPT1bをサブフィールドBの露光パターンとして登録する。従って、サブフィールドBを露光する際には、パターンPT1bも同時に露光する。このパターンPT1bはサブフィールドAにも登録されて露光されるので、結局パターンPT1bはサブフィールドA及びBの露光時にそれぞれ露光される。すなわち、フィールド境界を跨ぐパターンのフィールド境界部分は、サブフィールドA露光時及びサブフィールドB露光時に合計2回露光される（2重露光）。同様に、サブフィールドAのパターンとして、サブフィールドBのパターンPT2の一部が登録され、サブフィールドAの露光の際にこの部分が露光される。このようにして、同じパターンを2度露光することで、図31(B)の破線で示すような滑らかな接続が可能となる。

【0153】図33に示す場合には、パターンPT1は3つのパターンPT1a、PT1b及びPT1cに分割され、パターンPT1bがサブフィールドBに登録されると共に、パターンPT1はPT1a、PT1b及びPT1cとしてサブフィールドAに登録される。

【0154】なお、2重露光をするパターン部分に対する露光量は、他の部分の露光量よりも低い値に設定する。例えば、2重露光をする部分の1回の露光量は、他の部分の露光量の半分に設定する。このために、露光量を半分にして登録する構成（すなわち、露光データ作成装置での処理）と、電子ビーム露光装置側で露光量を半分にする処理を行う構成のいずれかを用いることができる。後者の場合には、境界付近に位置する分割されたパターンのパターンデータであることを示すフラグを付けて登録する。電子ビーム露光装置は、フラグ付のパターンデータを受け取った場合には、このパターンに関する露光量を現在設定されている値の例えば半分に設定する。

【0155】以上の処理を、フィールド境界に隣接する各サブフィールド毎に、かつX方向及びY方向に行う。上記パターン分割及び登録は取り込み領域の境界を基準に行う構成であるが、サブフィールド領域と取り込み領域との中間の大きさの領域でパターン分割及び登録する

10

20

30

40

50

こととしても良い。

【0156】サブフィールドAとBにブロックパターンが存在する場合（ブロック露光の場合）には、上記パターン分割を行わない。この代わりに、各サブフィールドA及びBを2回露光するようにする。サブフィールドBのパターンとして、その取り込み領域であるサブフィールドA内のブロックパターンが登録される。これにより、サブフィールドBの取り込み領域内のブロックパターンは、サブフィールドA及びサブフィールドBの露光時に合計2回重ねて露光される。2重露光の露光量については、前述した通りである。

【0157】以上の処理を実現するために、第6の実施例では、前述した図15のフローチャートにいくつかのステップを加え、図34に示すフローチャートを用いる。図34に示すフローチャートは図15のフローチャートに対し、ステップP35～P40を加えたものである。

【0158】前述したステップS26に続き、ステップP35で、現在処理中のサブフィールドがフィールド境界上のサブフィールドであるかどうかを判断する。判断結果がNOの場合には、ステップP27に進む。判断結果がYESの場合には、ステップP36で隣接フィールド内に含まれるパターンとの接触認識を行い、フィールド境界に接するパターン（接触パターン）を抽出する。図32及び図33では、y方向に延びるフィールド境界上に隣接するサブフィールドA、Bについて説明したが、仮にサブフィールドA、Bがx方向に延びるフィールド境界上に隣接する場合には、x方向のフィールド境界に隣接する接触パターンをも特定する。なお、処理中のフィールド境界上に隣接する隣接サブフィールドのパターンデータは、前述の図13及び図14に示すフローチャートを実行することでパターンデータ作成装置内に読み込まれている。

【0159】接触パターンが見つかった場合には、ステップP37でパターン分割を行う。パターン分割は図32及び図33を参照して説明した通りである。なお、サブフィールドの取り込み領域内にあるパターンがブロック露光のブロックパターンの場合には、前述したようにパターン分割をしない。

【0160】次にステップP38で、分割後のパターンを隣接するサブフィールドのパターンとして登録する。図32の場合には、サブフィールドAの分割後のパターンPT1bがサブフィールドBのパターンとして登録される。ブロックパターンの場合には、このパターンがそのまま隣接サブフィールドのパターンとして登録される。この際、ステップP38で登録されたパターンであることを示すために、フラグを付加する。このフラグは、前述したように、電子ビーム露光装置側で用いられるものであり、フラグが立っているパターンデータに対する露光量を、受け取った露光量の例えば1/2にして

露光するために用いられる。

【0161】ステップP39では、分割後のパターンを自分自身のサブフィールドにも登録する。例えば、図32の例では、パターンPT1に代えてパターンPT1a及びPT1bがサブフィールドAに登録される。この際、隣接サブフィールドBに登録されたパターンPT1bには上記フラグが付加される。ブロックパターンの場合には、隣接サブフィールドに登録されたブロックパターンに対し、フラグが付加される。

【0162】その後、前述したようにステップP27～P31の処理を行い、ステップP40で、サブフィールド毎にデータを読んで分割されたパターンを合成する。ステップP38で登録された分割パターンは、システム上別ファイルとして登録されるので、このファイル内のパターンデータをもととのパターンデータに合成する必要がある。この処理により、図32の例では、サブフィールドBに関し露光されるパターンのすべてが1つのファイルに集約されることになる。

【0163】なお、上記フラグは図30に示す電子ビーム露光制御装置101内で上記の通り処理され（受け取った露光量（照射量）を、例えば1/2にする）、制御信号S1～S4に従い露光処理される。なお、本発明の各実施例では電子ビーム露光装置の露光データを作成する場合について説明したが、イオンビーム露光装置に適用する露光データを作成する場合にも、本発明の露光データ作成方法を適用することができる。

【0164】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の露光データ作成装置によれば、荷電粒子ビームにより偏向可能な大きさに被露光対象の露光領域を区分した第1の領域内を更に1ショットの荷電粒子ビームで露光可能な大きさに区分した第2の領域毎に、当該第2の領域に占める露光パターンの割合が求められるため、第1の領域に配置されたいかなる露光パターンであっても、荷電粒子ビームの1ショットに要する照射量が最適に与えられることになる。

【0165】本発明の作成装置によれば、露光パターンの大きさに応じて、予め、荷電粒子ビームの照射量が決定されると、荷電粒子ビームの照射量に対する補正比率として、第2の領域と露光パターンの面積比が算出されるため、この面積比に応じた荷電粒子ビームの最適な照射量を決定することができる。

【0166】本発明の作成装置によれば、第2の領域の1つに他の第2の領域の基準となる露光基準量が設定されると、この露光基準量及び第2の領域を占める露光パターンの密度に応じて荷電粒子ビームの照射量の補正比率を容易に決定することができる。

【0167】本発明の作成装置によれば、1つの補正対象となる第2の領域から任意の長さだけ離れた周辺の第2の領域に占める露光パターンの割合と離隔距離に基づ

10

20

30

40

50

いて修正比率が求められるため、この修正比率を用いて第2の領域間で露光パターンの割合を調整することができ、被露光対象の階層を崩さずに、各露光パターン間の近接効果が補正できる。

【0168】本発明の作成装置によれば、単独配置領域内の第2の領域の大きさで補正露光パターンを発生させること、及び、仮単独配置領域内の第2の領域の大きさで補正露光パターンを発生させることができるので、マトリクス配置領域の第2の領域を占めるパターン密度に応じた近接効果を補正することができる。

【0169】本発明の作成方法によれば、マトリクス配置領域の1つを荷電粒子ビームの1ショットによってパターン露光可能な大きさに分割した第2の領域間で露光パターンの割合を調整したマトリクス基準配置パターンが作成されているため、この基準配置パターンに従って残りのマトリクス配置領域の近接効果の補正や荷電粒子ビームの照射量を決定することができ、マトリクス配置領域を全て展開しないで済む。これにより、パターンデータの増大、メモリ容量の増大が阻止でき、パターンデータの補正時間が高速化できる。

【0170】本発明の荷電粒子ビーム露光装置によれば、本発明の露光データ作成装置によって、被露光対象の設計データから露光データが作成されるため、1ショット毎に最適な照射量が与えられた荷電粒子ビームによって、被露光対象を露光できるので、高解像度のLSIパターンマスク等を形成することができる。

【0171】また、所定のフィールド境界に接する露光パターンは複数回の露光で形成されるため、露光装置の精度による誤差に起因したパターンの段差等はなめらかな形となり、パターン断線等の発生を回避できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の各実施例に係る露光データの作成装置の構成図である。

【図2】本発明の実施例に係るパターン配置エディタの機能説明図である。

【図3】本発明の各実施例に係るマップ作成エディタの機能説明図である。

【図4】本発明の各実施例に係る単独配置サブフィールドにおける露光パターンの説明図である。

【図5】本発明の第1の実施例に係るパターンの露光量の算出方法の説明図である。

【図6】本発明の第1の実施例に係るCPUの機能を説明する補正テーブルメモリの内容図である。

【図7】本発明の第1の実施例に係る見直し対象マップと、その周辺マップの説明図である。

【図8】本発明の第1の実施例に係る $1 \times 1 \mu\text{m}$ のマップ及び $4.4 \times 4.4 \mu\text{m}$ のマップの修正比率の内容図である。

【図9】本発明の第1の実施例に係る見直しマップ($4.4 \mu\text{m} \times 4.4 \mu\text{m}$)の説明図である。

【図10】本発明の各実施例に係る補助露光パターンの発生部の機能説明図である。

【図11】本発明の各実施例に係る中間ファイルの内容説明図である。

【図12】本発明の各実施例に係る露光量中間ファイルの内容説明図である。

【図13】本発明の各実施例に係る露光データ作成フローチャート(その1)である。

10 【図14】本発明の各実施例に係る露光データ作成フローチャート(その2)である。

【図15】本発明の各実施例に係る露光データ作成フローチャート(その3)である。

【図16】本発明の各実施例に係るブロック露光パターンの説明図である。

【図17】本発明の各実施例に係る偶数個のマップ及び被補正対象フィールドの説明図である。

【図18】本発明の各実施例に係るマップ上のマトリクス配置パターンの説明図である。

20 【図19】本発明の各実施例に係るマップ上のブロック露光パターンの説明図である。

【図20】本発明の各実施例に係るマップ上のマトリクス配置ブロック露光パターンの説明図である。

【図21】本発明の各実施例に係る仮単独配置サブフィールドの情報内容及び各サブフィールドの配置説明図である。

【図22】本発明の第1の実施例に係る露光量の見直し処理の説明図(その1)である。

【図23】本発明の第1の実施例に係る露光量の見直し処理の説明図(その2)である。

30 【図24】本発明の各実施例に係るマトリクス配置パターンの見直し処理の説明図である。

【図25】本発明の各実施例に係るマトリクス配置の再編成処理の説明図である。

【図26】本発明の第2の実施例に係るCPUの機能を説明する補正テーブルメモリの内容図である。

【図27】本発明の第3の実施例に係る非矩形パターンの露光量の算出方法の説明図である。

40 【図28】本発明の第4の実施例に係るマップを跨ぐパターンの露光量の見直し処理の説明図(その1)である。

【図29】本発明の第4の実施例に係るマップを跨ぐパターンの露光量の見直し処理の説明図(その2)である。

【図30】本発明の第5の実施例に係る電子ビーム露光装置の構成図である。

【図31】本発明の第6実施例が解決しようとする課題を示す図である。

【図32】本発明の第6の実施例による処理を説明するための図である。

50 【図33】本発明の第6の実施例による処理を説明する

ための別の図である。

【図 3 4】本発明の第 6 の実施例による処理を示すフローチャートである。

【図 3 5】従来例に係る露光データ作成装置の構成図である。

【符号の説明】

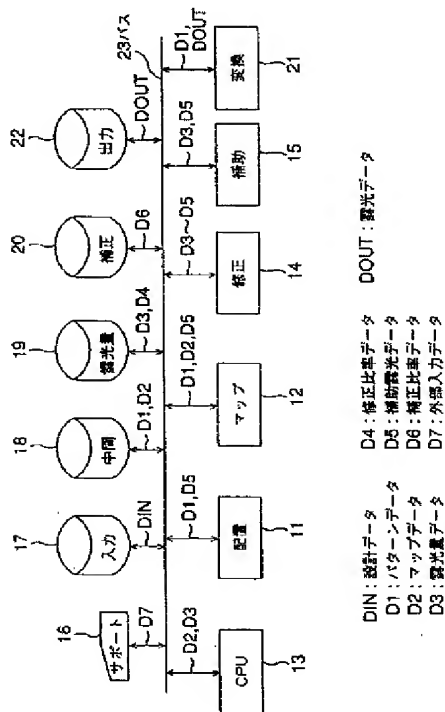
- 1 1 パターン配置エディタ
1 2 マップ作成エディタ
1 3 C P U
1 4 露光量修正部
1 5 補助露光パターン発生部
1 6 入力サポートツール

- 1 7 入力ファイル
1 8 中間ファイル
1 9 露光量中間ファイル
2 0 補正テーブルメモリ
2 1 出力ファイル
3 1 電子銃
3 2 アライメントコイル
3 3 アパーチャ
3 4 マスク手段
1 0 3 5 メインディフレクタ
3 6 静電偏向器
3 7 ステージ

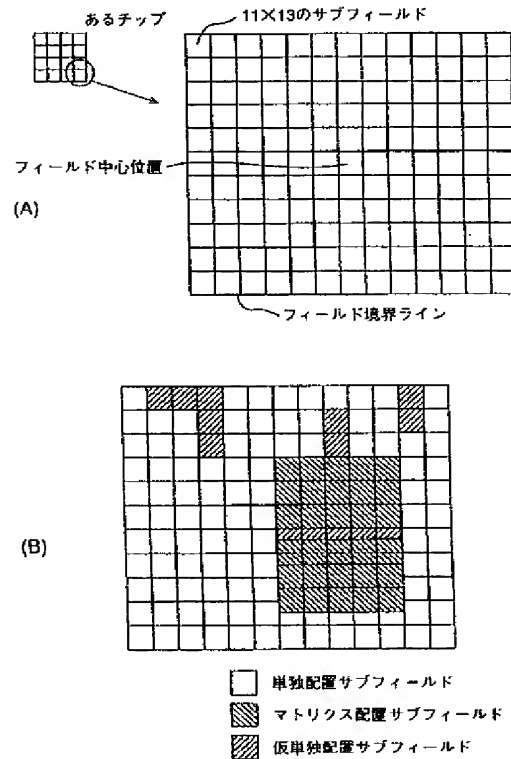
【図 1】

【図 2】

本発明の各実施例に係る露光データ作成装置の構成図

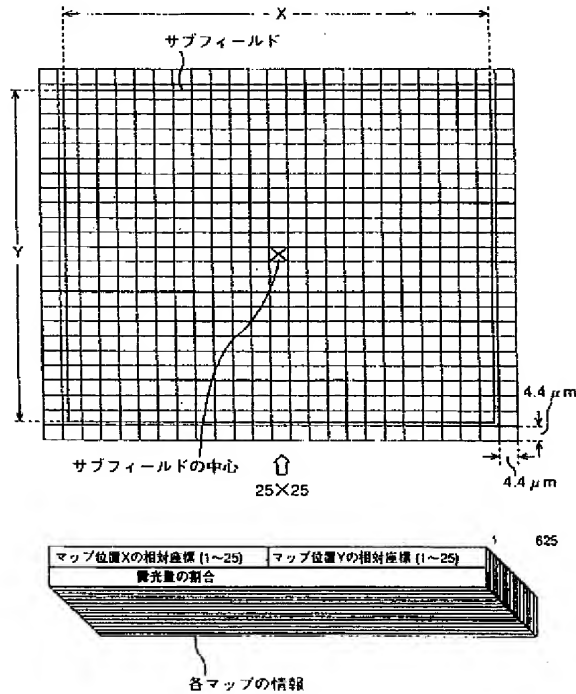


本発明の各実施例に係るパターン配置エディタの機能説明図



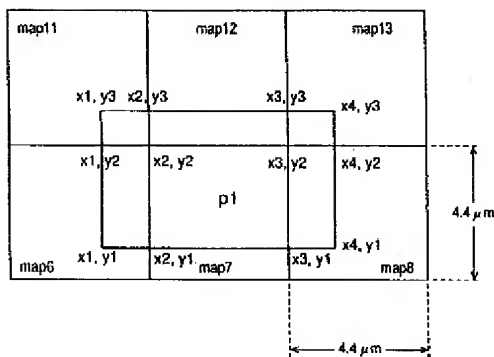
【図3】

本発明の各実施例に係るマップ作成エディタの機能説明図



【図5】

本発明の第1の実施例に係るパターンの露光量の算出方法の説明図

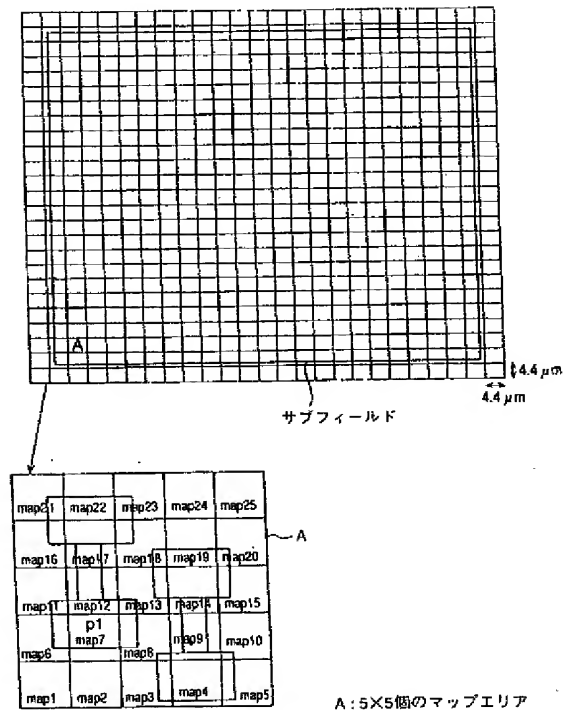


露光パターンp1の露光の計算例

$\text{map6} = \{(x2-x1) \times (y2-y1)\} / \text{マップの面積}$
 $\text{map7} = \{(x3-x2) \times (y2-y1)\} / \text{マップの面積}$
 $\text{map8} = \{(x4-x3) \times (y2-y1)\} / \text{マップの面積}$
 $\text{map11} = \{(x2-x1) \times (y3-y2)\} / \text{マップの面積}$
 $\text{map12} = \{(x3-x2) \times (y3-y2)\} / \text{マップの面積}$
 $\text{map13} = \{(x4-x3) \times (y3-y2)\} / \text{マップの面積}$

【図4】

本発明の各実施例に係る単独配置サブフィールドにおける露光パターンの説明図



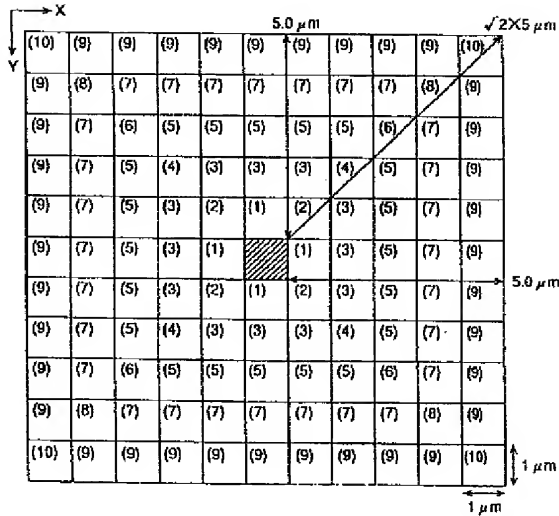
【図6】

本発明の第1の実施例に係るCPUの機能を説明する補正テーブルメモリの内容図

段階	パターン密度の段階 (%)	補助露光パターンデータ発生する場合	露光量の算出しきり値は補助露光パターンデータ発生段階での補正比率α
1	0.0~9.5	補助露光1	1.0
2	9.5~18.5	補助露光2	1.0
3	18.5~27.5	補助露光3	1.0
4	27.5~36.5	補助露光4	1.0
5	36.5~45.5	補助露光5	1.0
6	45.5~54.5	補助露光無し	1.0
7	54.5~63.5	補助露光無し	0.8
8	63.5~72.5	補助露光無し	0.6
9	72.5~81.5	補助露光無し	0.4
10	81.5~90.5	補助露光無し	0.2
11	90.5~100.0	補助露光無し	0.1

【図7】

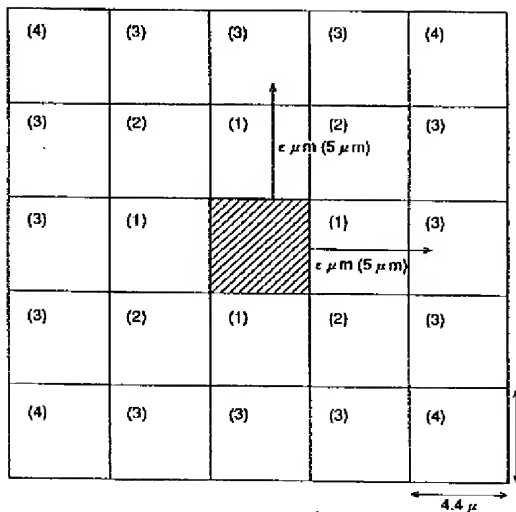
本発明の第1の実施例に係る見直し対象マップと、
その周辺マップの説明図



■ 見直し対象マップ
□ 見直し対象マップの影響がある範囲のマップ

【図9】

本発明の第1の実施例に係る見直し対象マップ
(4.4×4.4.4 μm)の説明図



■ 見直し対象マップ
□ 見直し対象マップの影響がある範囲のマップ

【図8】

本発明の第1の実施例に係る1×1 μmのマップ及び
4.4×4.4 μmのマップの修正比率の内容図

—19 露光量
中間ファイル

露光距離 領域	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
左斜線部迄の 距離	1.00	1.14	2.00	2.20	3.00	3.42	4.00	4.56	5.00	5.71
露光量の 修正比率 β	0.90	0.79	0.80	0.70	0.60	0.53	0.40	0.35	0.20	0.17

(A)

露光距離 領域	(1)	(2)	(3)	(4)
左斜線部迄の 距離	1.00	1.14	2.00	2.28
露光量の 修正比率 β	0.20	0.17	0.18	0.15

—19

(B)

(A)

(B)

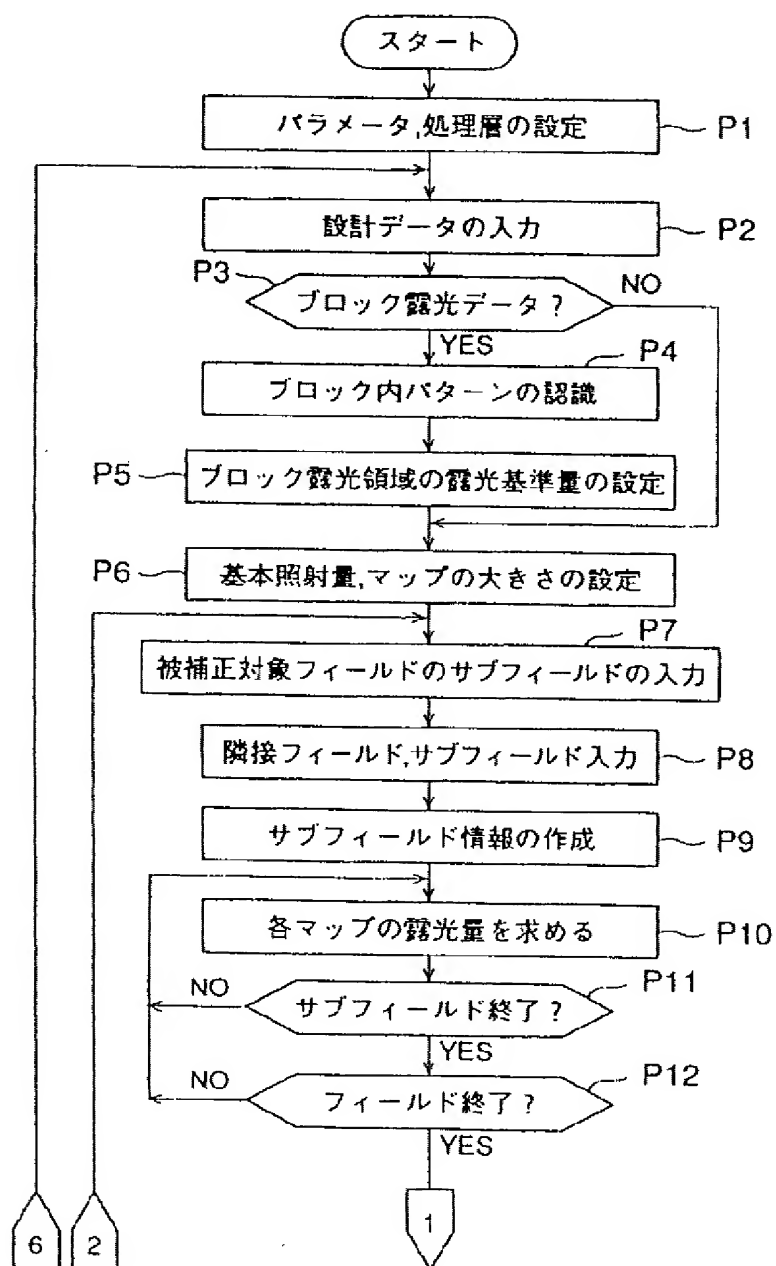
【図12】

本発明の各実施例に係る露光量中間ファイルの内容説明図

19 露光量中間ファイル	
フィールド番号	
サブフィールド中心位置X座標	
サブフィールド中心位置Y座標	
サブフィールド内マップの位置x	サブフィールド内マップの位置y
露光量 %	
サブフィールド内マップの位置x	サブフィールド内マップの位置y
露光量 %	
サブフィールド内マップの位置x	サブフィールド内マップの位置y
露光量 %	
サブフィールド内マップの位置x	サブフィールド内マップの位置y
露光量 %	
サブフィールド内マップの位置x	サブフィールド内マップの位置y
露光量 %	

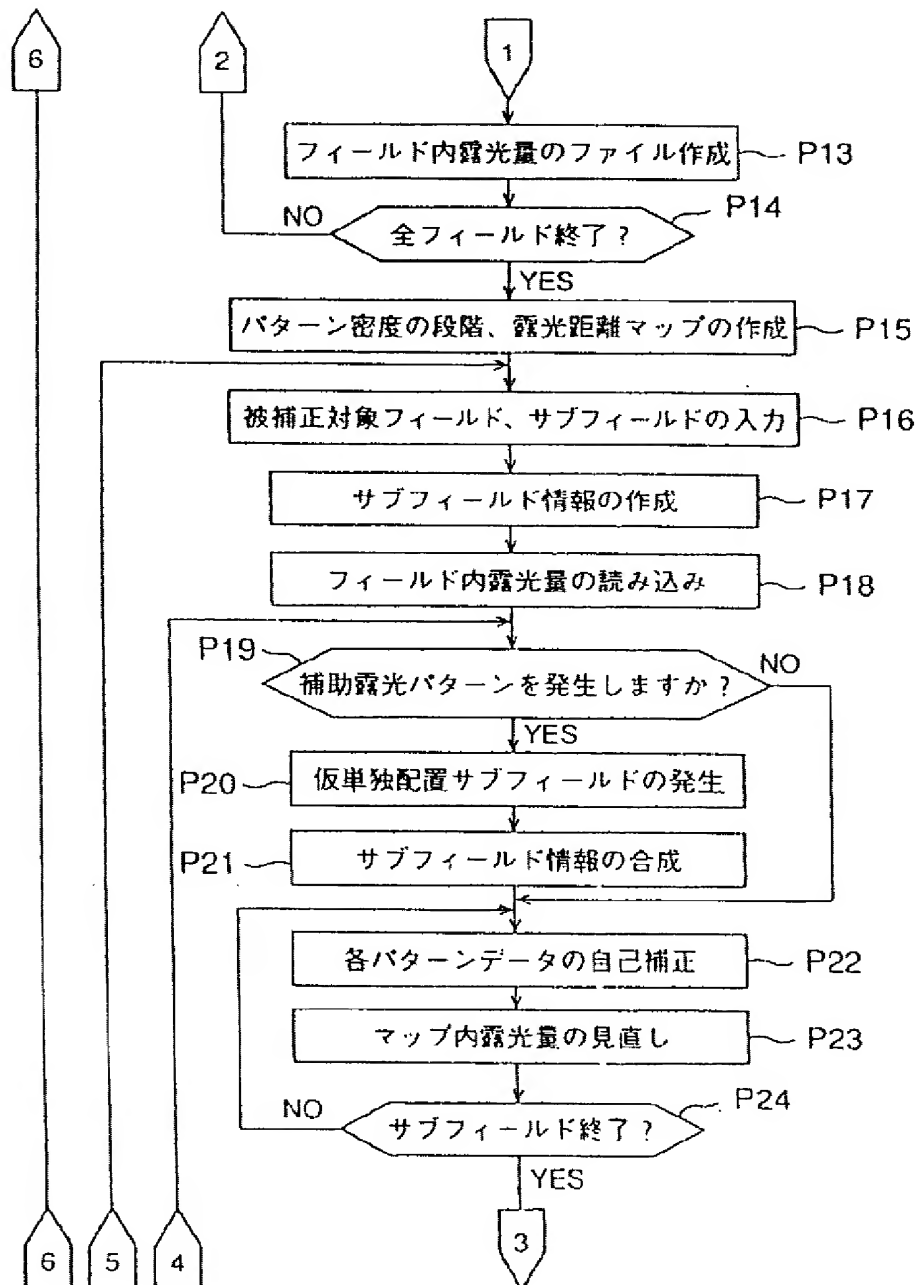
【図13】

本発明の各実施例に係る露光データ作成フローチャート（その1）



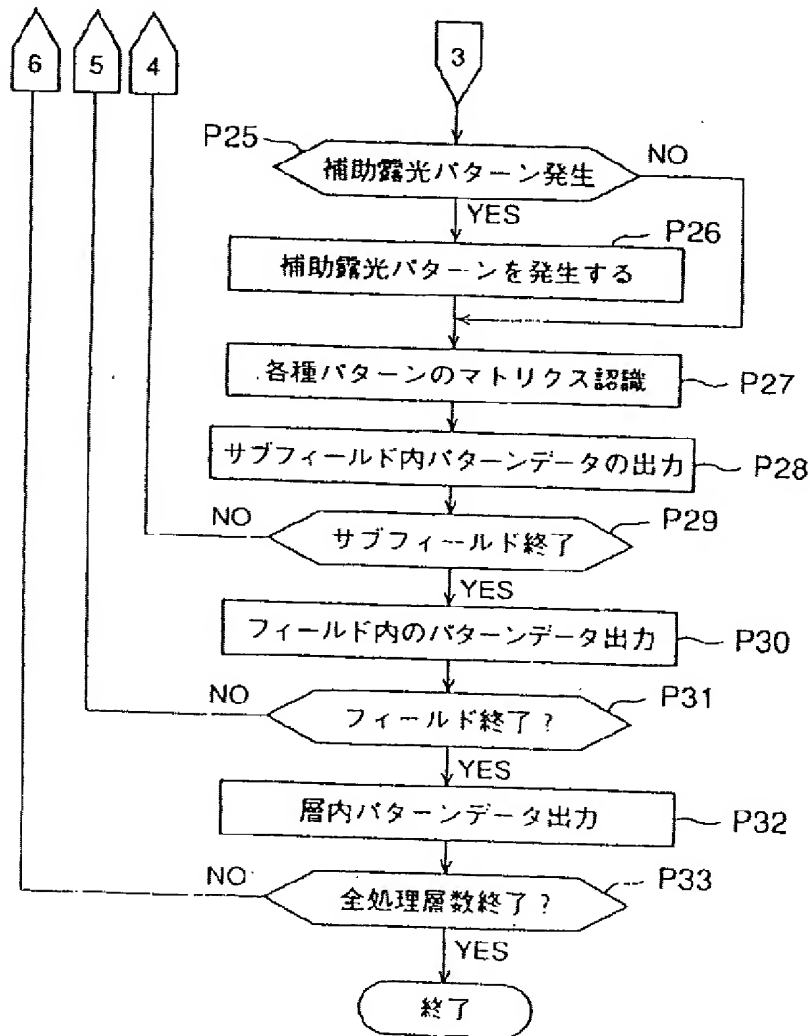
【図14】

本発明の各実施例に係る露光データ作成フローチャート（その2）



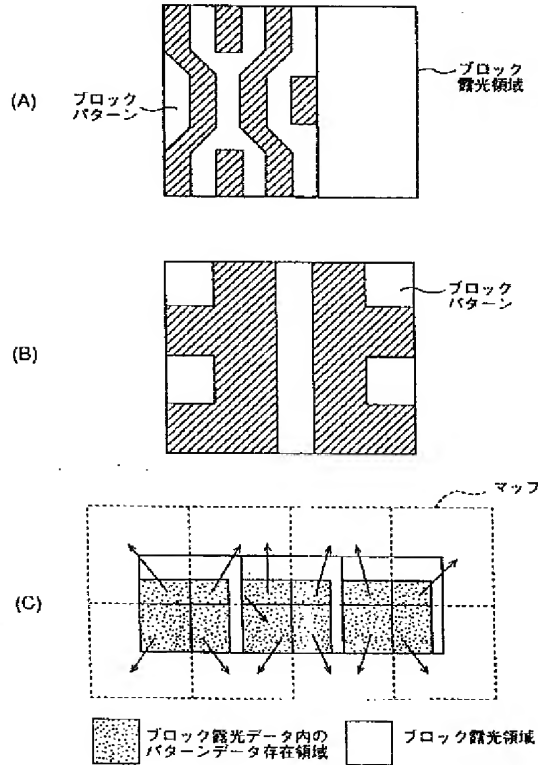
【図15】

本発明の各実施例に係る露光データ作成フローチャート（その3）

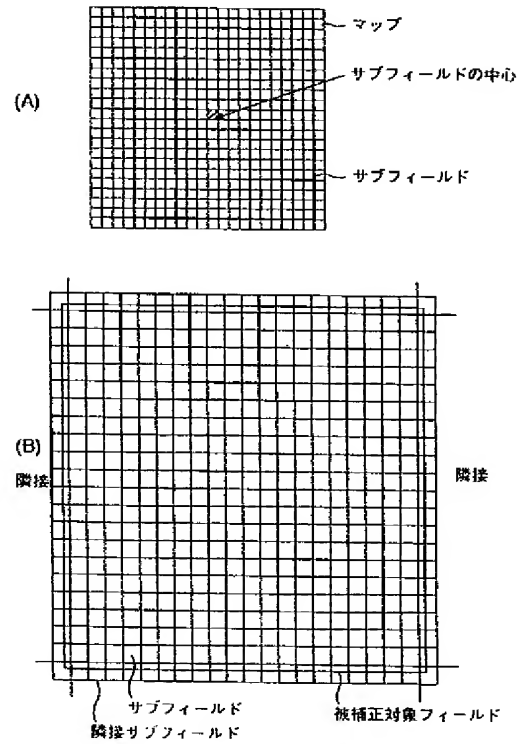


【図16】

本発明の各実施例に係るブロック露光パターンの説明図

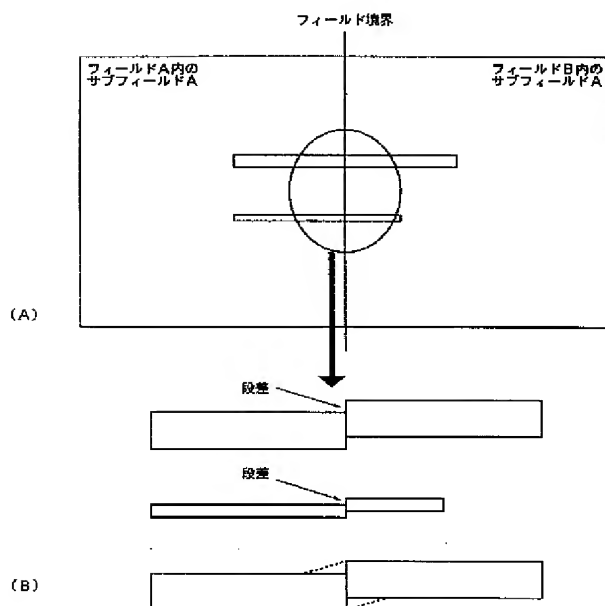


【図17】

本発明の各実施例に係る偶数個のマップ及び
被補正対象フィールドの説明図

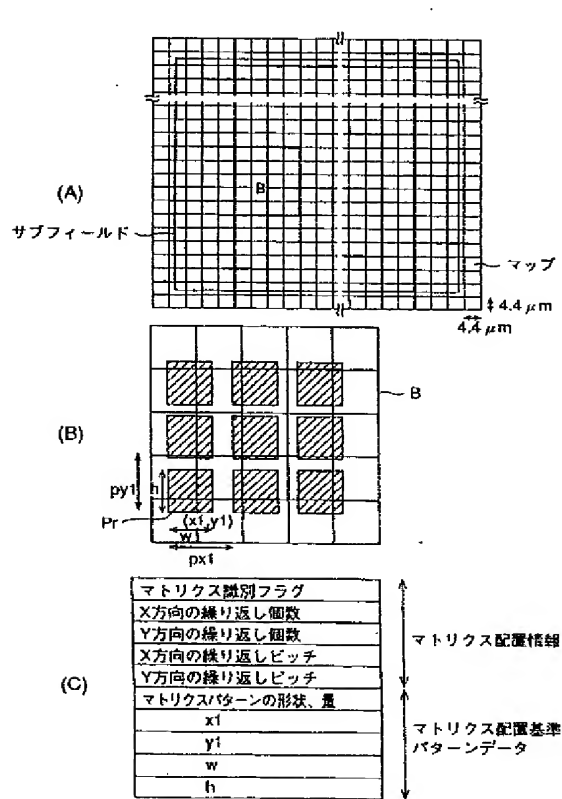
【図31】

本発明の第6の実施例が解決しようとする課題を示す図



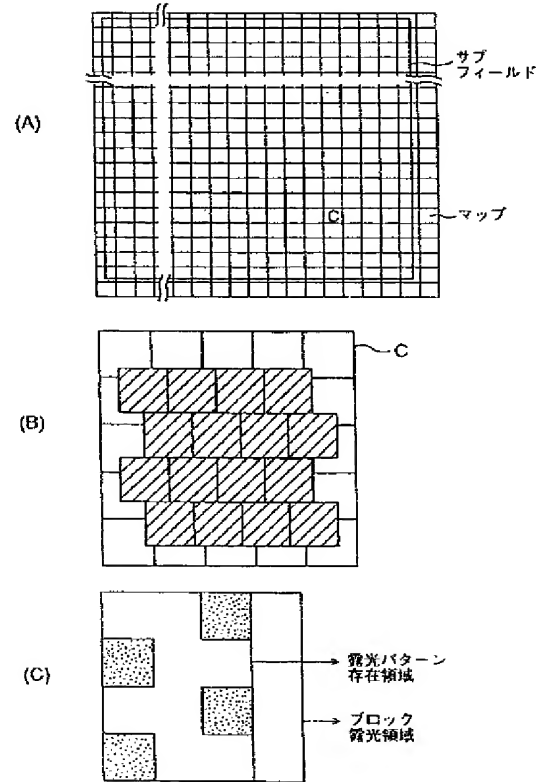
【図18】

本発明の各実施例に係るマップ上のマトリクス配置パターンの説明図



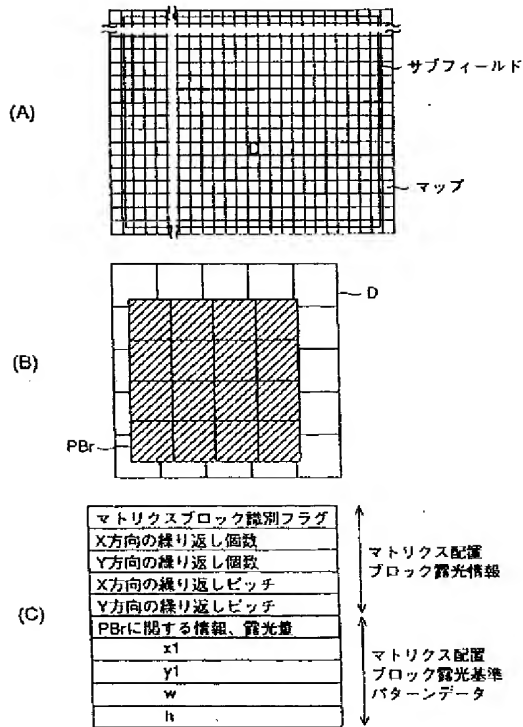
【図19】

本発明の各実施例に係るマップ上のブロック露光パターンの説明図



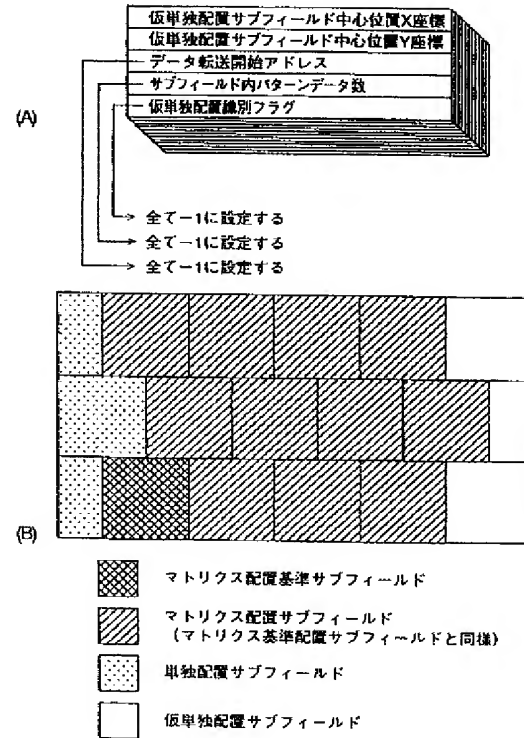
【図20】

本発明の各実施例に係るマップ上の
マトリクス配置ブロック露光パターンの説明図



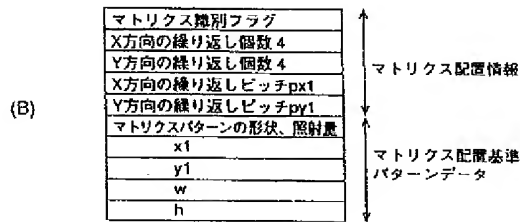
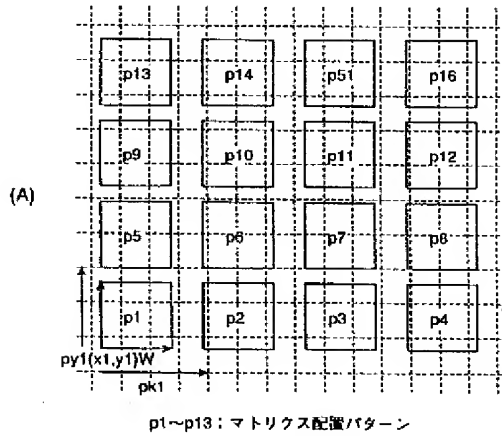
【図21】

本発明の各実施例に係る仮単独配置サブフィールドの情報内容及び
各サブフィールドの配置説明図



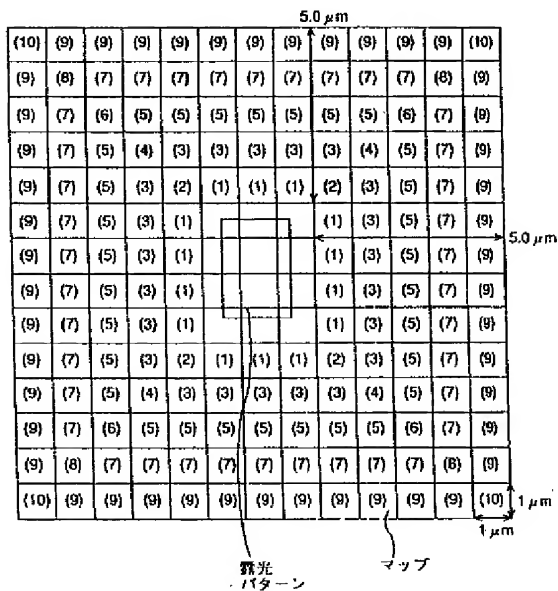
【図24】

本発明の各実施例に係るマトリクス配置パターンの見直し処理の説明図



【図28】

本発明の第4の実施例に係るマップを跨ぐパターンの露光量の
見直し処理の説明図 (その1)



【図25】

本発明の各実施例に係るマトリクス配置の再編成処理の説明図

18 中間ファイル

マトリクス基本配置 サブファイルID	繰り返し回数		繰り返しピッチ		マトリクスになる パターンデータ
	X	Y	X	Y	
P1	4	2	px1	P13の始点Y座標 p1の始点Y座標	p2,p3,p4,p13,p14,p15,p16
P5	2	2	P8の始点X座標 p5の始点X座標	P9の始点Y座標 p5の始点Y座標	p8,p9,p12
P6	2	2	P7の始点X座標 p6の始点X座標	P10の始点Y座標 p6の始点Y座標	p7,p10,p11

【図26】

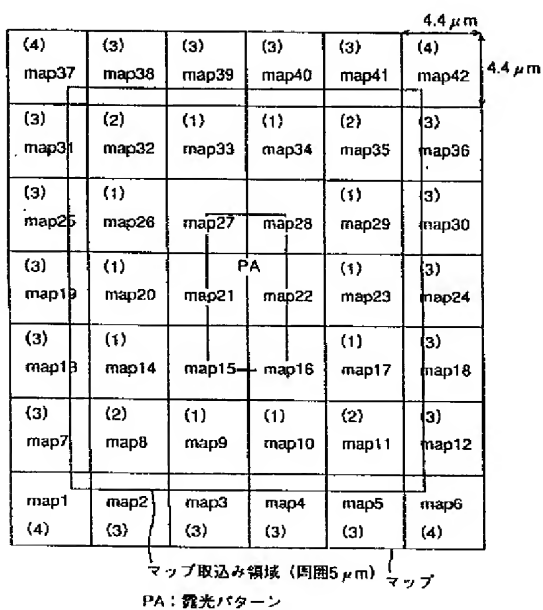
本発明の第2の実施例に係るCPUの機能を説明する
補正テーブルメモリの内容図

20 補正テーブルメモリ

段階	パターン密度の範囲 (%)	補助露光パターン 発生する場合	露光量の見直し処理時または補助露光 パターンデータ発生処理時の補正比率 α
1	0.0~7.5	補助露光3	1.0
2	7.5~16.5	補助露光4	1.0
3	16.5~25.5	補助露光5	1.0
4	25.5~34.5	補助露光無し	0.8
5	34.5~43.5	補助露光無し	0.6
6	43.5~52.5	補助露光無し	0.4
7	52.5~61.5	補助露光無し	0.2
8	61.5~70.5	補助露光無し	0.1
9	70.5~79.5	補助露光無し	0.1
10	79.5~88.5	補助露光無し	0.1
11	88.5~100	補助露光無し	0.1

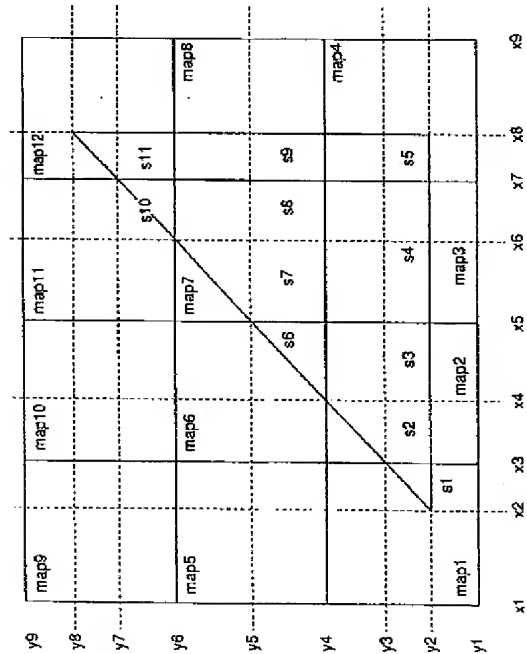
【図29】

本発明の第4の実施例に係るマップを跨ぐパターンの露光量の
見直し処理の説明図（その2）



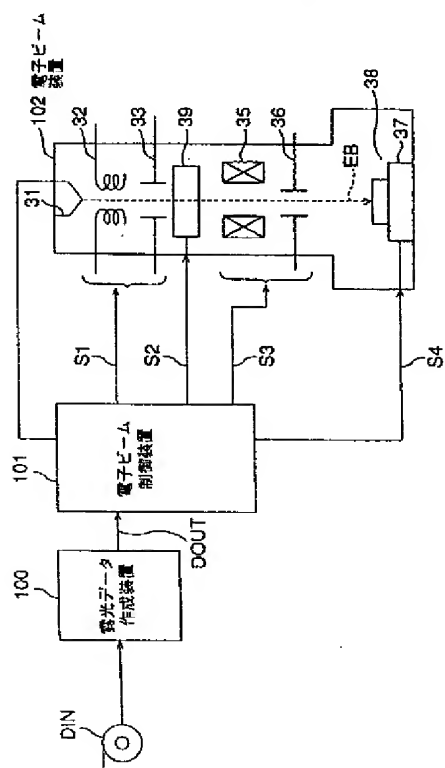
【図27】

本発明の第3の実施例に係る非矩形パターンの露光量の算出方法の説明図



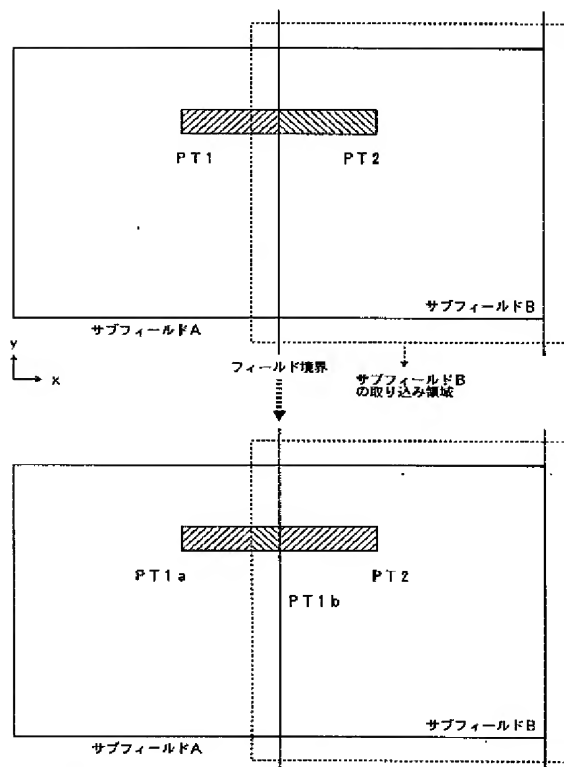
【図30】

本発明の第5の実施例に係る電子ビーム露光装置の構成図



【図32】

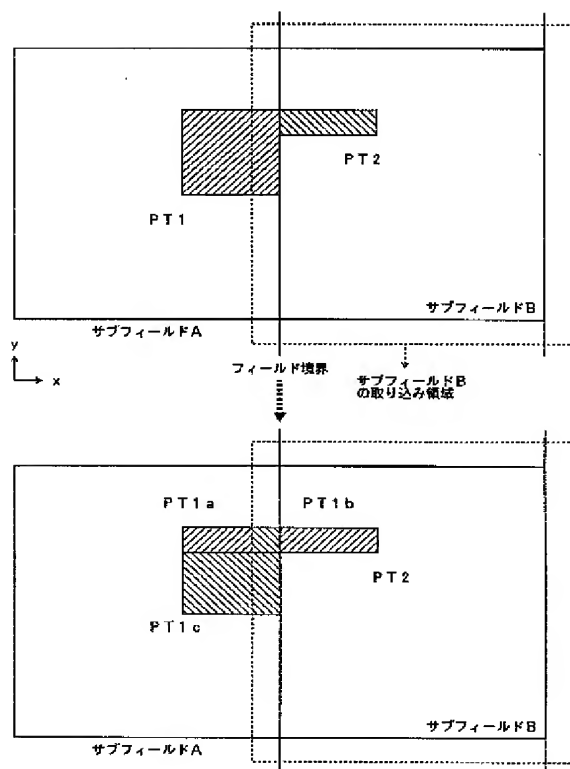
本発明の第6の実施例による処理を説明するための図



(PT1aをサブフィールドAに登録) (PT2とPT1bをサブフィールドBに登録)

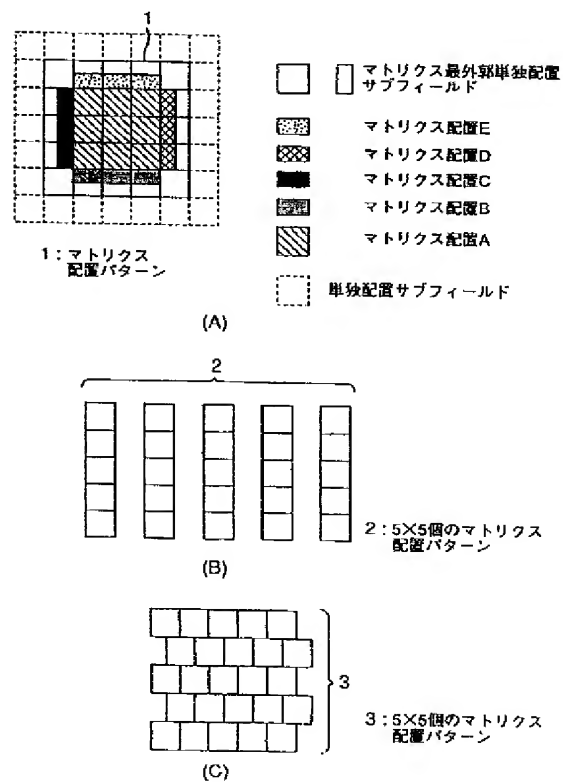
【図33】

本発明の第6の実施例による処理を説明するための別の図



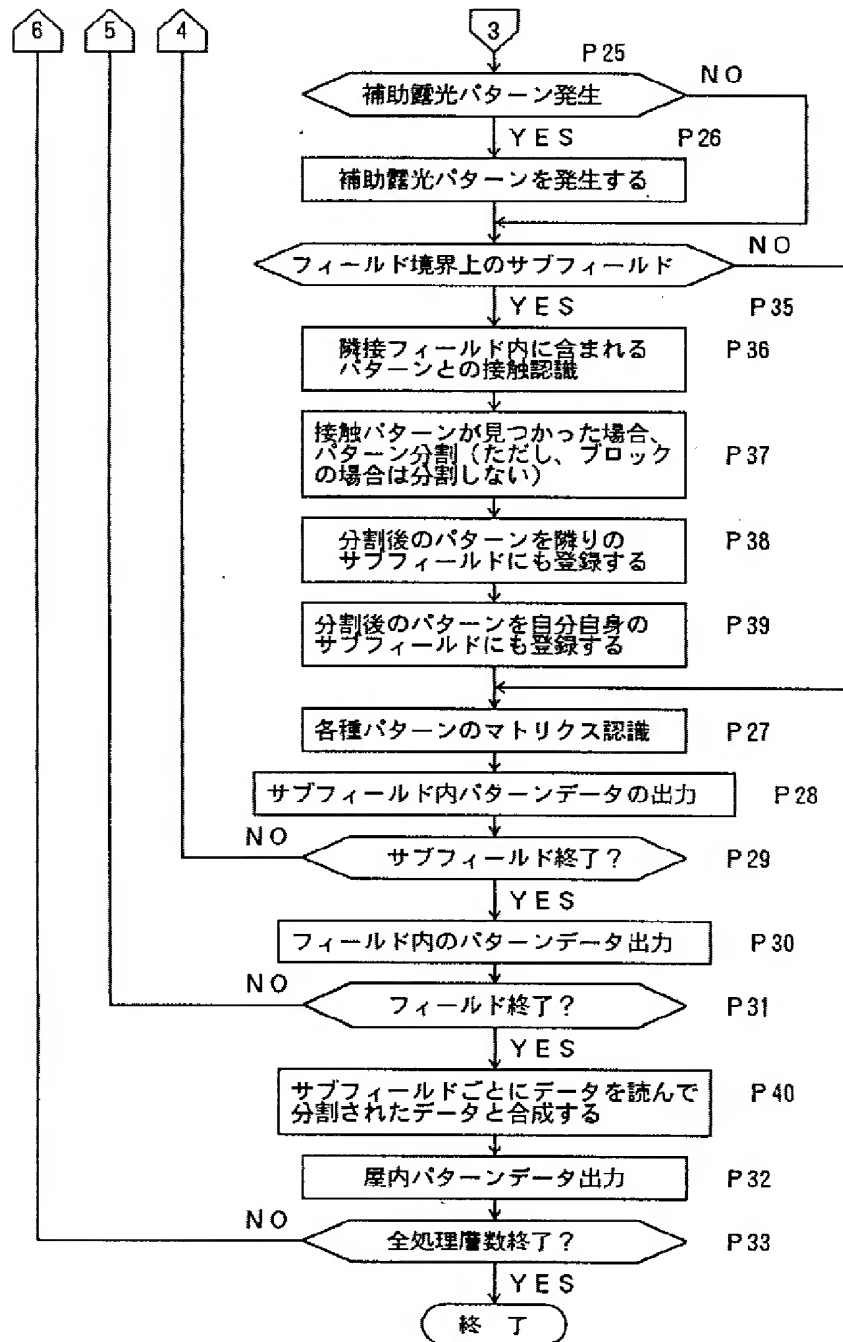
【図35】

従来例に係る露光データ作成装置の構成図



【図34】

本発明の第6の実施例による処理を示すフローチャート



DERWENT-ACC-NO: 1997-074793

DERWENT-WEEK: 199945

COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Exposure data production device using charged particle beam exposure system
in mask mfg technique has arithmetic part which computes amount of
irradiation of charged particle beam corresponding to exposure system in map

INVENTOR: HOSHINO H; MANABE Y

PATENT-ASSIGNEE: FUJITSU LTD[FUIT]

PRIORITY-DATA: 1995JP-061279 (March 20, 1995) , 1996JP-013354 (January 29, 1996)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
JP 08321462 A	December 3, 1996	JA
US 5955738 A	September 21, 1999	EN

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 08321462A	N/A	1996JP-013354	January 29, 1996
US 5955738A	N/A	1996US-616517	March 19, 1996

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPP	H01L21/027 20060101
CIPS	H01J37/302 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08321462 A

BASIC-ABSTRACT:

The device has a field arrangement editor (11) which arranges exposure pattern and divides an exposure area. The exposure area is divided by a charged particle beam exposure system in which a beam deflection is carried out responding to design data for every sub field.

A map production editor (2) divides further the sub field and produces two or more maps of magnitude, exposed by the electron beam. An arithmetic part (13) computes amount of irradiations of the charged particle beam corresponding to the exposure system in the map.

ADVANTAGE - Prevents generation of pattern disconnection. Enables to accelerate correction time of pattern data. Enables to correct proximity effect between exposure pattern.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/35

TITLE-TERMS: EXPOSE DATA PRODUCE DEVICE CHARGE PARTICLE BEAM
SYSTEM MASK MANUFACTURE TECHNIQUE ARITHMETIC PART
COMPUTATION AMOUNT IRRADIATE CORRESPOND MAP

DERWENT-CLASS: U11

EPI-CODES: U11-C04F2;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 1997-062193